



BIBLIOTECA U.C.M.



5308173766

T
989

**ANÁLISIS DE LA CUBETA SEDIMENTARIA
DE LAS HOYAS Y SU ENTORNO
PALEOGEOGRÁFICO (CRETÁCICO INFERIOR,
SERRANÍA DE CUENCA). SEDIMENTOLOGÍA Y
ASPECTOS TAFONÓMICOS DEL YACIMIENTO
DE LAS HOYAS**



FACULTAD CC. GEOLÓGICAS
BIBLIOTECA

R.9.886

María Antonia Fregenal Martínez
Febrero de 1998

**ANÁLISIS DE LA CUBETA SEDIMENTARIA DE LAS HOYAS
Y SU ENTORNO PALEOGEOGRÁFICO
(CRETÁCICO INFERIOR, SERRANÍA DE CUENCA).
SEDIMENTOLOGÍA Y ASPECTOS TAFONÓMICOS DEL
YACIMIENTO DE LAS HOYAS**

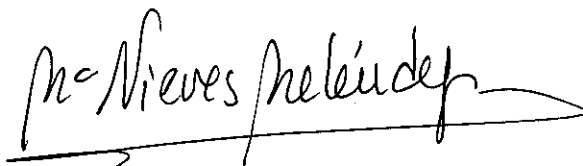
MARÍA ANTONIA FREGENAL MARTÍNEZ

Memoria presentada para optar al Grado de
Doctor en Ciencias Geológicas.

Madrid, 5 de Febrero de 1998.

Esta Tesis Doctoral ha sido realizada en el Departamento de Estratigrafía de la Universidad Complutense de Madrid y el Instituto de Geología Económica (C.S.I.C.-U.C.M.), bajo la dirección de la Dra. Dña. MARÍA DE LAS NIEVES MELÉNDEZ HEVIA, Profesora Titular de Estratigrafía de la Universidad Complutense de Madrid.

VºBº

A handwritten signature in dark ink, reading 'María de las Nieves Meléndez Hevia'. The signature is fluid and cursive, with a long horizontal stroke extending to the right.

Fdo.: Dra. Dña. María de las Nieves Meléndez Hevia

Agradecimientos

Son muchas las personas con las que tengo una deuda de profunda gratitud por muy diversas razones, como muchos y de muy diversa índole son los apoyos y ayudas recibidos durante los años dedicados a la elaboración de este trabajo. De la mano de todas estas personas y con su ayuda he conseguido atesorar conocimientos y experiencias científicas y humanas cuyo valor es para mí incalculable. Gracias a todos por que sin ellos, es probable que este volumen nunca hubiera llegado a existir.

En primer lugar debo mi más profunda gratitud a la directora de esta tesis, la Dra. María de las Nieves Meléndez Hevia, por el trabajo de dirección realizado. Ella me contagió el entusiasmo por los lagos, por el trabajo de campo y por los paisajes de la Serranía de Cuenca.

Gracias a todos los compañeros y amigos del equipo de investigación de Las Hoyas: Dr. José Luis Sanz, director del equipo, Dra. Angela D. Buscalioni, Dr. Francisco Poyato, Francisco Ortega, Bernardino Pérez, Dr. Joaquín Moratalla, Dr. Diego Rasskin, todos ellos de la Universidad Autónoma de Madrid; Dra. Carmen Diéguez, del Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid; Dr. Xavier Martínez de la Universidad de Barcelona; Dra. Susan Evans del University College de Londres; Dra. Sylvie Wenz del Museum National d'Histoire Naturelle de París. También a todos los colaboradores habituales de la Unidad de Paleontología de la Universidad Autónoma: Eva Pinardo, Montserrat de la Fuente, Jorge Valbuena, Alejandra Suárez, Eduardo González, Marta Fernández y Juan Manuel Quesada.

Han sido muchos años de contacto profesional y humano, de discusiones científicas, de compartir conocimientos y experiencias y de agradable convivencia bajo el tórrido sol de la Serranía en las excavaciones del yacimiento. De ellos y con ellos he aprendido lo mucho o poco que a estas alturas sé sobre Paleontología, a trabajar en equipo, a desarrollar el espíritu crítico que debe impregnar los trabajos científicos y a mantener el entusiasmo por las labores científicas. Gracias también por confiar en mí y en mi trabajo, por ayudarme a crecer y por apoyarme en los peores momentos.

Gracias al Departamento de Estratigrafía de la Universidad Complutense de Madrid, marco en el cual se ha desarrollado este trabajo, y a las personas que lo componen, por múltiples razones. Por todo lo que en él he aprendido, por el apoyo técnico y por las facilidades que me ha proporcionado durante los últimos meses para poder terminar este trabajo.

Gracias al Dr. Ramón Mas, director del Departamento, por preocuparse de mi tranquilidad en los últimos meses y reducir al máximo las tareas colaterales que pudieran distraerme «de lo que tenía que hacer». Al Dr. Lorenzo Vilas por su interés en la marcha de mi trabajo y por la bibliografía que ha ido proporcionándome sobre génesis y evolución de cuencas distensivas. Al Dr. Pedro Herranz por todo lo que me ha enseñado de fotogeología y cartografía, por su inestimable colaboración en la realización de los mapas de este trabajo, por su asesoramiento en los aspectos gráficos de la memoria, por la amistad, la comprensión y el apoyo brindados. Al Dr. Alfredo Arche por las discusiones sobre el origen de la laminación de los depósitos del yacimiento de Las Hoyas. A la Dra. Margarita Díaz por su disposición permanente a resolver mis dudas sedimentológicas, a proporcionarme bibliografía y a inyectarme ánimos. Al Dr. José López por su disponibilidad a resolver mis dudas y problemas sobre la tectónica de la Cordillera Ibérica, por la bibliografía suministrada y sus constantes ofrecimientos a "echarme una mano" en lo que hiciera falta. A la Dra. Rocío Giménez, por sus palabras de ánimo y por

permitirme abusar de su impresora. Al Dr. Javier Martín Chivelet, por la amistad, por los consejos, por las discusiones, por el apoyo, por estar siempre dispuesto a escucharme y a resolver mis dudas y problemas. A Agustín Pieren por su solícita disposición a socorrerme con las impresiones finales de los mapas. A M^a Isabel Benito por su interés en todo lo que pudiera contarle de la tesis, por la amistad, el cariño y la paciente revisión de la bibliografía. A todos los que se han interesado por la evolución de la tarea, me han ofrecido su ayuda y han tenido una palabra de ánimo, en especial a la Dra. Consuelo Arias, al Dr. Cristino Dabrio y a la Dra. Yolanda Sánchez.

Gracias de una forma muy especial y cariñosa a mis compañeros de despacho y amigos, el Dr. Gonzalo Ruiz y Antonio García, con ellos compartí buenos y malos momentos de la rutina diaria, experiencias, confidencias, problemas y cuitas de toda índole.

A todo el personal técnico del Departamento de Estratigrafía y la Unidad Estructural de Correlaciones Estratigráficas y Paleogeografía del Instituto de Geología Económica. A D. Gilberto Herrero por los cientos de láminas delgadas que ha tenido que realizar para este trabajo y por su colaboración en los momentos de apuro y urgencia. A D. José Luis González, por el impecable trabajo que ha llevado a cabo con las fotografías. A D. Carlos Sánchez por el cuidado puesto en las labores de delineación y su amabilidad. A D. Modesto Escudero por el esmero que puso en la encuadernación de los ejemplares definitivos. A Dña. Rosario Ojeda por su ayuda para localizar parte de la bibliografía. A Dña. María Luisa Fernández Lidón que realizó los análisis de Difracción de Rayos X.

Vaya también mi más profundo agradecimiento al Dr. Sixto Fernández López, del Departamento de Paleontología de la Universidad Complutense de Madrid. A él le debo mi entusiasmo por la Tafonomía, todos los conocimientos que sobre esta disciplina poseo y una infinidad de consejos y ayudas, además del aliento para no abandonar los aspectos tafonómicos de la tesis, tentación en la que estuve a punto de caer en varias ocasiones.

Todo mi agradecimiento para mi amigo y compañero del Departamento de Petrología y Geoquímica de la Universidad Complutense de Madrid el Dr. Carlos Rossi. El ha contribuido a este trabajo con una interminable lista de discusiones y consejos científicos y técnicos; en especial, su ayuda en las tareas de edición de la memoria final ha sido de un valor inestimable, además de haberme brindado su cariño y su apoyo personal en los buenos y malos momentos y haber compartido muchos cafés en las horas tardías de cada jornada.

Debo también expresar mi agradecimiento a D. Jesús Madero, Director del Museo de Cuenca por su disposición permanente a proporcionar la mayores facilidades al equipo de investigación del yacimiento de Las Hoyas para desarrollar nuestro trabajo de campo en Cuenca.

De la misma manera quiero hacer llegar mi agradecimiento a D. Armando Díaz Romeral y a su esposa Rosa, por la generosa hospitalidad que siempre han dispensado al equipo de Las Hoyas en su casa en Cuenca, y por las largas y agradables jornadas de campo que he compartido en el yacimiento especialmente con Armando.

El Dr. Kerry Kelts del Limnological Research Center de Minneapolis (Universidad de Minnesota) me permitió aprender de su destreza y experiencia como geólogo y sedimentólogo especialista en sistemas lacustres, durante los tres meses de una estancia en el mencionado centro de investigación, en mitad de la helada pradera norteamericana. Allí obtuve amigos, gratas experiencias de imborrable recuerdo, conocimientos y los valiosísimos consejos del Dr. Kelts, al que guardo una profunda admiración, como científico y como ser humano, y toda mi gratitud.

Mi agradecimiento también al Dr. Michael Talbot de la Universidad de Bergen, experto sedimentólogo y geoquímico especialista en medios lacustres y colaborador del equipo de investigación que trabaja en Las Hoyas en los aspectos geoquímicos. Con él he tenido oportunidad de compartir varias jornadas de campo en Las Hoyas y discutir sobre el terreno acerca de los problemas de este trabajo, que se ha beneficiado de su experiencia y sus extensos conocimientos.

La Dra. Elizabeth Gierlowski-Kordesch de la Universidad de Athens en Ohio visitó también el área de estudio de este trabajo y me proporcionó una interesante discusión sobre los aspectos sedimentológicos.

A los Dres. Luis Alberto Buatois y M^a Gabriela Mángano de la Universidad Nacional de Tucumán en Argentina, y actualmente en el Geological Survey de Kansas, y al Dr. Jordi M^a de Gibert de la Universidad de Barcelona, debo el estudio de la mayor parte de los restos icnológicos del yacimiento de Las Hoyas y las discusiones sobre aspectos de la interpretación paleoambiental del sistema lacustre de Las Hoyas, mediante la integración de resultados sedimentológicos e icnológicos. Debo también manifestar mi agradecimiento a los tres por su apoyo y su amistad y por permitirme retrasar reiteradamente algunos trabajos pendientes de colaboración para que esta memoria pudiera ver finalmente la luz. Con los tres he compartido agradables jornadas de campo y con Luis y Gabriela tengo una deuda especial de gratitud por su generosa hospitalidad durante las dos semanas que pasé en Tucumán en el comienzo de nuestra colaboración en Abril de 1994.

Gracias a todos aquellos investigadores especialistas en distintas materias estratigráficas y paleontológicas con los que de una forma u otra he tenido oportunidad de discutir, de aprender de su trabajo o colaborar, al Dr. Paulo Trincao de la Universidad de Aveiro, al Dr. Julio Rodríguez Lázaro de la Universidad del País Vasco, al Dr. Carles Martín Closas de la Universidad de Barcelona y al Dr. Derek Briggs de la Universidad de Bristol.

Gracias también a mi querido amigo el Dr. Juan Carlos Cañaveras, actualmente en la Universidad de Alicante, compañero de promoción y de andanzas durante estos primeros años como aprendices y aspirantes a investigadores, gracias por las discusiones sobre el paleokarst, por todo lo que hemos compartido, por el cariño y por el apoyo.

Al Dr. Blas Valero de la Universidad de Zaragoza, debo también mi agradecimiento por las discusiones sobre sedimentación lacustre y por «recordarme» reiteradamente que estaba llegando el momento de poner fin a este trabajo, por sus consejos, su apoyo y su cariño.

Gracias también a todos los colaboradores y estudiantes que participaron en las campañas de excavación del yacimiento de Las Hoyas cada año, son muchos y sería incapaz de recordar los nombres de todos, así que vaya mi más sincero agradecimiento para todos ellos como grupo.

Para terminar me gustaría mostrar mi agradecimiento por su apoyo a todos mis amigos de dentro y fuera del mundo geológico, y poner aquí los nombres de aquellos que estuvieron a mi lado de una manera especialmente cercana, derrochando comprensión y cariño, gracias a Julio, a Valle, a Carmen, a Víctor, a Carlos, a Maribel, a Javier, a Perico, a Pepelu, a Fran, a Angela, a Patxi, a Andrés y Loli, mis padres, y a mi hermana Concha, a ellos está dedicada esta tesis.

Índice

1. Introducción	1
1.1 Presentación	3
1.2 Situación Geográfica	6
1.3 Marco Geológico	9
1.3.1 Rasgos estratigráficos	9
1.3.2 Rasgos estructurales	11
1.4 Marco Paleontológico	13
1.4.1 El registro paleontológico del Cretácico Inferior de la Serranía de Cuenca	13
1.4.2 El yacimiento de Las Hoyas	15
1.4.2.1 Flora	16
1.4.2.2 Fauna	17
<i>Invertebrados</i>	17
<i>Vertebrados</i>	18
1.4.2.3 Restos indirectos	20
1.5 Antecedentes Bibliográficos	21
1.5.1 Antecedentes regionales	21
1.5.2 Antecedentes del yacimiento de Las Hoyas	31
1.6 Planteamiento del Trabajo: Hipótesis y Objetivos	39
<i>Análisis de Cuenca</i>	39
<i>Análisis tafonómico del yacimiento de Las Hoyas</i>	42
1.7 Metodología	43
<i>Recopilación bibliográfica</i>	43
<i>Trabajo de campo</i>	43
<i>Trabajos de laboratorio y gabinete</i>	44
2. Análisis de Cuenca	45
2.1 Introducción	47
2.1.1 Contexto estratigráfico regional	47
2.1.2 Contexto paleogeográfico	50
2.2 Datos de Campo	55
2.2.1 Cartografía	55
2.2.1.1 Introducción y antecedentes	55
2.2.1.2 Trabajo cartográfico realizado y presentado	59
2.2.1.3 Utilidad de la cartografía en este trabajo	65
2.2.2 Columnas y cortes estratigráficos	66
2.2.2.1 Sector Occidental	70
<i>Columna del Arroyo Bonilla</i>	70
<i>Corte de El Cerrojón</i>	71

2.2.2.2 Sector Septentrional	72
<i>Columna de Cabeza Gorda</i>	72
<i>Corte de la Maya del Churro</i>	73
<i>Afloramientos de Los Aliagares y Pedazo Miralto</i>	74
<i>Columna de la Rambla de Prado Ciervo</i>	74
2.2.2.3 Sector Oriental	76
<i>Corte de la Fuente de la Nava (Figs. 2.2.3 y 2.2.9)</i>	76
2.2.2.4 Sector Central: Sinclinorio de Las Hoyas, flanco norte	77
<i>Afloramientos de La Muela</i>	79
<i>Columna de la Casa del Pozo Coronado</i>	81
<i>Corte de la Casa del Pozo Coronado I</i>	82
<i>Corte de la Casa del Pozo Coronado II</i>	83
<i>Corte de la Casa del Pozo Coronado III</i>	85
<i>Corte del Pocillo de las Cruces</i>	86
<i>Columna de los Pozos de las Cruces</i>	86
<i>Columna de la Rambla de las Cruces</i>	90
<i>Columna de la Tinada del Tio Valentín</i>	93
<i>Corte del Cerro Pozuelo</i>	96
2.2.2.5 Sector Central: Sinclinorio de Las Hoyas, flanco sur	96
<i>Corte de La Radilla</i>	96
<i>Afloramientos de la Hoya de las Jarras</i>	97
<i>Afloramientos de la Hoya de la Madre de las Latas</i>	98
<i>Afloramientos de la Hoya de la Vereda</i>	98
<i>Corte del Pocillo del Pozuelo</i>	99
2.2.2.6 Sector Meridional	101
<i>Columna de la Casa de Cotillas</i>	101
<i>Corte de la Majadilla Quemada</i>	101
<i>Columna de La Cierva</i>	102
2.3 Análisis Estratigráfico	104
2.3.1 Introducción y establecimiento de las unidades	104
2.3.2 Descripción de las unidades	117
<i>Nombre</i>	117
<i>Equivalencias y Antecedentes</i>	117
<i>Puntos óptimos de observación</i>	117
<i>Límites estratigráficos, extensión, espesor y geometría</i>	118
<i>Descripción</i>	118
<i>Contenido paleontológico y edad</i>	118
2.3.2.1 Secuencia de la Rambla de las Cruces I	118
<i>Nombre</i>	118
<i>Equivalencias y Antecedentes</i>	118
<i>Puntos óptimos de observación</i>	118
<i>Límites estratigráficos, extensión, espesor y geometría</i>	119
<i>Descripción</i>	120
<i>Contenido paleontológico y edad</i>	121
2.3.2.2 Secuencia de la Rambla de las Cruces II	123
<i>Nombre</i>	123
<i>Equivalencias y Antecedentes</i>	123
<i>Puntos óptimos de observación</i>	123
<i>Límites estratigráficos, extensión, espesor y geometría</i>	123
<i>Descripción</i>	124
<i>Contenido paleontológico y edad</i>	125

2.3.2.3 Secuencia del Pocillo del Pozuelo	126
<i>Nombre</i>	126
<i>Equivalencias y Antecedentes</i>	126
<i>Puntos óptimos de observación</i>	126
<i>Límites estratigráficos, extensión, espesor y geometría</i>	126
<i>Descripción</i>	128
<i>Contenido paleontológico y edad</i>	128
2.3.2.4 Secuencia de la Hoya de la Madre de las Latas	129
<i>Nombre</i>	129
<i>Equivalencias y Antecedentes</i>	129
<i>Puntos óptimos de observación</i>	129
<i>Límites estratigráficos, extensión, espesor y geometría</i>	129
<i>Descripción</i>	130
<i>Contenido paleontológico y edad</i>	130
2.3.3 Correlación / Comparación estratigráfica	131
<i>Sector Occidental</i>	134
<i>Sector Septentrional</i>	136
<i>Sector Oriental</i>	137
<i>Sector Meridional</i>	139
2.4 Análisis Sedimentológico	141
2.4.1 Introducción.....	141
2.4.2. Sistema de llanuras aluviales distales y palustres	150
2.4.2.1 Dominio aluvial	161
<i>Llanura de inundación</i>	161
<i>Derrames en manto</i>	162
<i>Conos de deyección</i>	163
<i>Canales</i>	163
2.4.2.2 Dominio mixto	168
<i>Desembocaduras de canales en eulitorales lacustres</i>	168
<i>Lóbulos arenosos en eulitorales lacustres</i>	168
<i>Microdeltas</i>	168
<i>Entrada de flujos en masa en cuerpos de agua lacustres</i>	170
<i>Entrada de derrames calcareníticos en cuerpos de agua lacustres</i>	172
2.4.2.3 Dominio palustre-lacustre	172
<i>Charcas y lagunas</i>	172
<i>Llanuras palustres</i>	176
2.4.3 Sistemas lacustres	180
2.4.3.1 Dominio supralitoral y eulitoral	182
2.4.3.2 Dominio intralitoral y sublitoral	187
2.4.3.3 Dominio de talud y cuenca	191
2.4.4 Análisis sedimentológico del yacimiento de Las Hoyas	195
2.4.4.1 Introducción	195
2.4.4.2 Descripción e interpretación de las microfacies	210
<i>Microfacies 1.</i>	212
<i>Microfacies 2.</i>	215
<i>Microfacies 3.</i>	219
<i>Microfacies 4.</i>	221
<i>Microfacies 7.</i>	224
<i>Microfacies 8.</i>	228

<i>Microfacies 5.</i>	229
<i>Microfacies 6.</i>	230
2.4.4.3 Modelo de facies e interpretación paleoambiental	232
2.4.4.4 Análisis de la ciclicidad	237
2.5 Análisis Paleogeográfico	240
2.5.1 Introducción	240
2.5.2 Distribución de medios sedimentarios	242
2.5.2.1 Sector Occidental	242
2.5.2.2 Sector Septentrional.	243
<i>Parte inferior</i>	243
<i>Parte superior</i>	244
2.5.2.3 Sector Oriental.....	244
<i>Parte inferior</i>	245
<i>Parte media</i>	245
<i>Parte superior</i>	246
2.5.2.4 Sector Meridional	246
2.5.2.5 Sector Central o Sinclinorio de Las Hoyas	247
<i>Secuencia de la Rambla de las Cruces I</i>	248
<i>Secuencia de la Rambla de las Cruces II</i>	250
<i>Secuencia del Pocillo del Pozuelo</i>	251
<i>Secuencia de la Hoya de la Madre de Las Latas</i>	252
2.5.3 Correlación de los registros sedimentarios de los distintos sectores	253
2.5.4 Principales directrices paleotectónicas que controlan la paleogeografía	255
2.5.5 Evolución paleogeográfica	259
2.5.5.1 Etapa 1	259
2.5.5.2 Etapa 2	265
2.5.5.3 Etapa 3	268
2.5.5.4 Etapa 4	270
3. Tafonomía	273
3.1 Introducción	275
3.2 Recogida de Datos y Muestreo en Campo	278
3.3 Distribución Estratigráfica de Taxones	282
3.3.1 Introducción	282
3.3.2 Descripción de resultados	283
<i>Restos vegetales</i>	283
<i>Invertebrados no artrópodos</i>	284
<i>Crustáceos</i>	285
<i>Insectos</i>	286
<i>Peces</i>	287
<i>Tetrápodos</i>	288
3.3.3 Discusión de los resultados	290
3.4 Características tafonómicas generales del yacimiento	298
<i>Plantas</i>	298
<i>Moluscos</i>	298

<i>Restos de organismos segmentados incertae sedis</i>	299
<i>Crustáceos</i>	299
<i>Insectos</i>	300
<i>Peces</i>	300
<i>Salamandras, albanerpetóntidos y lagartos</i>	301
<i>Tortugas</i>	301
<i>Cocodrilos</i>	301
<i>Dinosaurios y Aves</i>	302
3.5 Análisis de Tafofacies	314
3.5.1 Introducción.....	314
3.5.2 Descripción de las tafofacies	315
3.5.2.1 Tafofacies 1	315
3.5.2.2 Tafofacies 2	316
3.5.3 Modelo de tafofacies.....	318
4. Consideraciones Finales	321
5. Resumen	325
Análisis de Cuenca	327
<i>Análisis Estratigráfico</i>	327
<i>Análisis Sedimentológico</i>	328
<i>Análisis Paleogeográfico</i>	329
Tafonomía	331
6. Bibliografía	333

1. Introducción

1.1 Presentación

El presente trabajo de Tesis Doctoral ha sido realizado en el Departamento de Estratigrafía de la Facultad de Ciencias Geológicas de la Universidad Complutense de Madrid, departamento que a su vez pertenece al Instituto de Geología Económica (Centro Mixto U.C.M. - C.S.I.C).

La dirección de esta Tesis ha estado a cargo de la Dra. Dña. M^a de las Nieves Meléndez Hevia, Profesora Titular de dicho departamento.

Para la realización, se ha contado con una beca de F.P.I. del Plan de I+D del Ministerio de Educación dentro del «Subprograma de Formación del Profesorado Universitario» y con la infraestructura y medios personales y materiales de los organismos antes mencionados.

La temática y los objetivos del trabajo entran dentro de las líneas habituales de investigación del departamento y centro mixto, tanto por los aspectos considerados (Geología Regional, Análisis de Cuenca) como por la localización (Cordillera Ibérica - Serranía de Cuenca) y por la edad (Cretácico Inferior). Recuérdense, como ejemplo, los trabajos de Meléndez, 1983; Mas *et al.*, 1982a; Gómez Fernández, 1988; Meléndez *et al.*, 1989.

Teniendo en cuenta estas circunstancias, el equipo de investigación de la Unidad de Paleontología de la Universidad Autónoma de Madrid que trabaja en el yacimiento de Las Hoyas (Cretácico Inferior, Serranía de Cuenca), solicitó la colaboración del Departamento de Estratigrafía de la Universidad Complutense para llevar a cabo los estudios de índole estratigráfica del yacimiento. Así arranca una trayectoria de varios años de colaboración y participación de las dos universidades en sucesivos proyectos multidisciplinarios que tienen como objeto común el yacimiento de Las Hoyas.

Esta Tesis Doctoral que se enmarca dentro de los intereses, objetivos y líneas de investigación del Departamento de Estratigrafía de la Universidad Complutense, contribuye a los mismos aportando novedades al conocimiento del Cretácico Inferior de la Serranía de Cuenca y de sus sistemas lacustres fósiles.

Sin embargo, hay otra faceta de la Tesis que conviene tener en cuenta, como contribución al estudio multidisciplinar del yacimiento de Las Hoyas. Para entender mejor este aspecto, se ha considerado conveniente mostrar la historia resumida del estudio del mismo, desde su descubrimiento en 1984.

Aunque las calizas laminadas con fósiles de Las Hoyas eran conocidas por algunos conchenses desde hacía varios años, debido a su explotación para obras de albañilería (Prieto y Díaz Romeral, 1989), su existencia no fue puesta en conocimiento del equipo de investigadores de la Unidad de Paleontología de la Universidad Autónoma de Madrid, que dirige el Dr. D. José Luis Sanz García, hasta el año 1984.

Las primeras prospecciones pusieron de manifiesto, casi de inmediato, que se trataba de un yacimiento poco habitual, tanto por la cantidad y diversidad de su contenido fósil, que incluye grupos poco frecuentes en el registro, como por la excelente preservación de los restos. El equipo de la Universidad Autónoma comenzó a realizar campañas de excavación anuales financiadas por la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, y en 1988 se publicaron los primeros resultados de las investigaciones en dos revistas de difusión internacional. En el primero de estos trabajos, publicado en *Geobios* (Sanz *et al.*, 1988b), se dan a conocer los taxones identificados hasta ese momento en el yacimiento. En este trabajo se realiza también una primera aproximación a la localización estratigráfica y a la interpretación paleoambiental del yacimiento. El segundo trabajo, publicado en *Nature* (Sanz *et al.*, 1988a), da cuenta de uno de los hallazgos más importantes del yacimiento en ese momento, un nuevo pájaro cuyo estudio contribuía considerablemente a la comprensión del origen y evolución de las aves.

El conocimiento conseguido en esta primera etapa evidenció la singularidad e importancia del yacimiento, y permitió comenzar a diseñar las líneas de investigación y profundizar en su estudio.

Los múltiples objetivos a cumplir en el estudio de cualquier yacimiento paleontológico, pueden resumirse básicamente en tres:

- Interpretación de las entidades paleobiológicas.

- Reconstrucción de los procesos que llevan a la formación del yacimiento.

- Reconstrucción del paleoecosistema.

Cumplir estos objetivos requiere reunir una gran cantidad de información de muy diversa índole: estratigráfica y cronoestratigráfica, sedimentológica, geoquímica, paleogeográfica, paleobiológica, tafonómica y paleoecológica. Desde el punto de vista metodológico, es necesario, a su vez, establecer una mecánica de contraste continuo de los estudios realizados en los diversos campos de investigación implicados. En definitiva, el enfoque de la investigación ha de ser multidisciplinar.

Bajo esta filosofía y con estos objetivos tan amplios a largo plazo, ha venido trabajando, y trabaja actualmente en el yacimiento de Las Hoyas, un numeroso grupo de especialistas en cada una de las áreas enumeradas anteriormente. Desde el año 1988 y hasta la actualidad, sucesivos proyectos de investigación nacionales e internacionales, en los que siempre ha participado el Departamento de Estratigrafía de la Universidad Complutense de Madrid, han subvencionado estos trabajos:

- Financiación por parte de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha de las excavaciones en el yacimiento que se han venido realizando desde 1985.

- Proyecto PB88-0174: «Aves del Cretácico Inferior español. El yacimiento de Las Hoyas (Cuenca, España)». Dirigido por el Dr. D. José Luis Sanz García y financiado por la CICYT, con una duración de tres años (Julio 1989-Julio 1992) y prorrogado mediante la «Acción Especial» APC93-0002 hasta Julio 1993.

- Contribución económica de la International Foundation Earthwatch para excavaciones en Julio de 1992, mediante el proyecto: «The Lower Cretaceous terrestrial ecosystem of Las Hoyas (Spain)».

- Proyecto CT93-0164 del programa «Human Capital and Mobility» de la Unión Europea: «The Lower Cretaceous lacustrine ecosystem of Las Hoyas (Spain)». Coordinado por el Dr. D. José Luis Sanz García y que reúne especialistas de diversas entidades europeas: Universidad Autónoma de Madrid, Universidad Complutense de

Madrid, Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid, Universitat de Barcelona, Universidade de Aveiro, University College of London, Museum National d'Histoire Naturelle de Paris y Universitetet i Bergen. La realización del proyecto abarcó el período comprendido entre Julio de 1993 y Julio de 1996.

-Proyecto PB93-0284: «Ecosistemas continentales del Cretácico Inferior español: Estudio multidisciplinar de los yacimientos de Las Hoyas (Cuenca) y del Montsec (Lleida)». Dirigido por el Dr. D. José Luis Sanz García y financiado por la DGICYT con una duración de tres años (Julio 1994-Julio 1997).

Todos estos proyectos han mantenido la filosofía original de trabajo y presentan una línea de continuidad, de modo que los resultados obtenidos en cada uno condicionan las metas y objetivos del siguiente. Durante los últimos años se han realizado varias tesis de licenciatura (Fregenal Martínez, 1991; Rabadà, 1991) y tesis doctorales (Poyato Ariza, 1991; Martínez Delclòs, 1991; McGowan, 1994) sobre diversos aspectos del yacimiento. Se han extraído miles de ejemplares fósiles y los resultados de las investigaciones han sido publicados en numerosas ocasiones.

Este preámbulo, sobre la marcha de estudio del yacimiento de Las Hoyas y la filosofía que lo ha inspirado, permite *entender mejor el contexto en el que surge y se lleva a cabo el proyecto de esta Tesis Doctoral*. Este trabajo forma parte de un gran proyecto multidisciplinar a largo plazo y es, por tanto, una contribución a dicho proyecto desde un área concreta de investigación.

Dentro de este contexto, esta tesis pretende ocuparse de los siguientes aspectos:

-Análisis estratigráfico, sedimentológico y paleogeográfico de la unidad Formación Calizas de La Huérguina en el área suroccidental de la Serranía de Cuenca en la que se encuentra el yacimiento de Las

Hoyas, abarcando no sólo el área de afloramiento en el que se encuentra el yacimiento, sino realizando también una labor exploratoria y de estudio de los afloramientos de materiales del Cretácico Inferior que circundan éste.

-Análisis sedimentológico y reconstrucción paleoambiental y paleogeográfica del sistema lacustre carbonatado en el que se formó el yacimiento de Las Hoyas.

-Análisis estratigráfico y sedimentológico detallado del litosoma de facies laminadas lacustres del yacimiento de Las Hoyas.

-Establecimiento de las pautas de análisis de la estructura de la asociación de fósiles del yacimiento de Las Hoyas y contraste del análisis secuencial estratigráfico con la secuencialidad tafonómica.

El estado de conocimientos de cada uno de estos aspectos en el momento de comenzar el trabajo era diferente. En lo que se refiere al análisis de cuenca, este trabajo parte de una primera aproximación realizada en el trabajo de tesis de licenciatura de Fregenal Martínez (1991), que contiene una serie de propuestas acerca de la estratigrafía y sedimentología de los materiales del área de afloramiento en el que se encuentra el yacimiento de Las Hoyas. Dichas propuestas serán consideradas aquí como hipótesis iniciales de trabajo.

En cuanto a los aspectos relacionados con el estudio de la estructura de la asociación de fósiles de Las Hoyas y el análisis tafonómico, este trabajo parte prácticamente de cero, ya que no existen antecedentes al respecto.

Para finalizar es imprescindible señalar, aunque sea lógico, que la tarea colectiva que supone la excavación y estudio sistemáticos de un yacimiento de esta magnitud hace que múltiples compañeros implicados en los mismos, especializados en las más diversas labores y facetas científicas, intercambien continuamente datos, sugerencias, preguntas e ideas, que hacen a veces nebuloso el límite entre las aportaciones individuales.

1.2 Situación Geográfica

El área de estudio de este trabajo se encuentra en la zona meridional de la Serranía de Cuenca (Cordillera Ibérica), al este de la ciudad de Cuenca. En su mayor parte se sitúa en el cuadrante nororiental de la hoja 610 (Cuenca). Además comprende parte del cuadrante noroccidental de la hoja 611 (Cañete) y un pequeño sector de la zona suroriental de la hoja 587 (Las Majadas), todas ellas del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000.

La zona de estudio abarca un área con forma de hexágono irregular limitada al norte por el Embalse de La Toba, al sur por la Sierra de Los Palancares, al oeste por la localidad de Buenache de la Sierra y al este por la de Valdemoro-Sierra y por el cauce del río Guadazaón (Fig. 1.2.1).

El yacimiento de Las Hoyas se encuentra dentro de la hoja 610 (Cuenca), a unos 20 km al este de la ciudad de Cuenca y a unos 3 km al este de la pista forestal que une el área de Los Palancares con el pueblo de Buenache de la Sierra, al norte de la finca conocida como Dehesa de Cotillas.

Desde el punto de vista orográfico se trata de una zona montañosa en la que las altitudes varían, aproximadamente, entre los 1200 y los 1500 m. El relieve y el paisaje se encuentran fuertemente condicionados tanto por el drenaje kárstico actual, como por la deformación tectónica de la etapa alpina.

El acceso a la zona desde su borde sur está constituido por una alineación montañosa de dirección NNO-SSE,

denominada Sierra de los Palancares, cuya altitud oscila entre los 1200 y los 1300 m y que se encuentra coronada por una mesa subhorizontal con morfologías kársticas, sobreimpuestas a los materiales carbonáticos del Cretácico Superior, destacando el desarrollo de numerosas torcas, por lo que esta zona es conocida como Las Torcas.

Dentro del área de estudio, cabe distinguir dos zonas paisajísticas:

-La zona oriental y nororiental en la que se encuentran los mayores desniveles y las máximas altitudes, hasta 1513 m en el Cerro Montoso al noroeste del pueblo Valdemoro-Sierra y 1547 m en las proximidades del borde sur del Embalse de La Toba, al este del monte conocido como Cabeza Gorda. En esta zona la red de drenaje se encuentra fuertemente encajada a favor de las líneas preferentes de fracturación, que definen el trazado de los cauces de dicha red.

-La zona occidental y suroccidental, en la que las altitudes varían entre los 1200 m y los 1419 m del pico Pozorruz y que se caracteriza por ser una zona de paisaje alomado con pendientes suaves y barrancos poco encajados, de fondo amplio y plano. Las variaciones bruscas de pendiente y el trazado de algunos cauces están condicionados por las alineaciones tectónicas principales, al igual que en la zona oriental y nororiental.

En el área central de esta zona se encuentra el yacimiento de Las Hoyas, a una

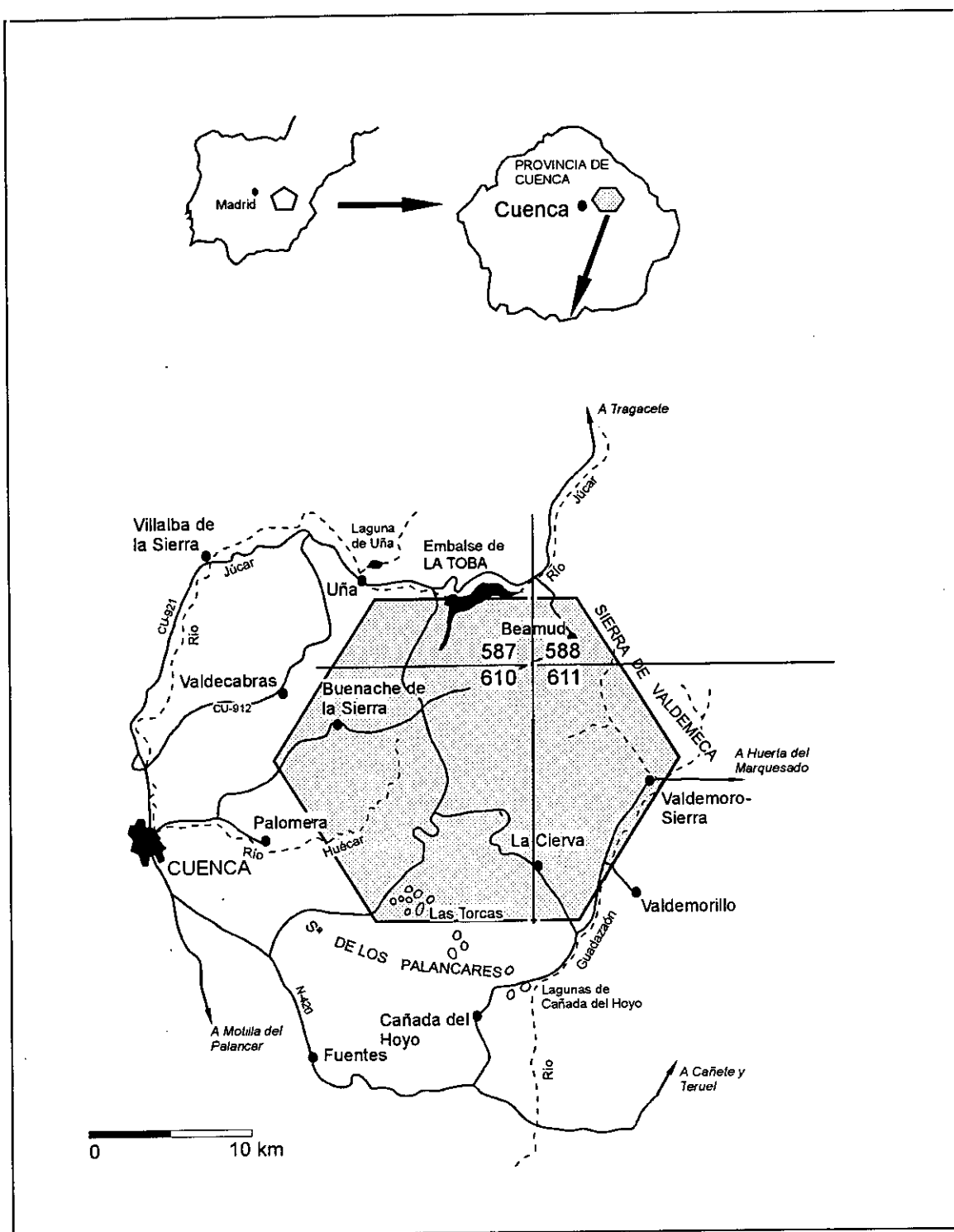


Fig. 1.2.1. Esquema que muestra la situación y la extensión geográfica del área de estudio.

altitud de 1300 m. Este área central es una plataforma morfológica intramontana con morfologías kársticas superpuestas. El nombre del yacimiento no corresponde estrictamente con el topónimo local. En este punto se reconocen tres hoyas cuyos topónimos respectivos son: Hoya de la Madre de Las Latas, Hoya de las Jarras y

Hoya de la Vereda, por lo que la zona es conocida popularmente como Las Hoyas. Según el diccionario de la Real Academia de la Lengua, hoyas es «una concavidad u hondura grande formada en la tierra» o «un llano extenso rodeado de montañas». La presencia de estas morfologías deprimidas, en este caso de dimensiones reducidas y

forma irregular, están ligadas al modelado kárstico que ha sufrido este área y actualmente son drenadas superficialmente.

Desde el punto de vista hidrográfico, no existen cauces importantes en la zona, si exceptuamos el río Guadazaón, que limita la zona de estudio por el este, y el río Júcar en el tramo que corresponde al Embalse de La Toba, que limita la zona por el norte. Cabe distinguir en el área dos vertientes hidrográficas: una que comprende los tercios septentrional y occidental de la zona, con cauces que drenan hacia el norte y suroeste y que forman parte de la cuenca del río Júcar, y otra que comprende los dos tercios meridionales y orientales, con cauces que drenan hacia el sur y sureste y forman parte de la cuenca del río Guadazaón.

Existen en la zona numerosos arroyos, regueros y ramblas, que habitualmente no transportan agua, exceptuando las épocas de fuertes lluvias. Entre estos cabe destacar el Reguero de los Horcajos, la Rambla de Cañada Hondonera y la Rambla de las Cruces. Son frecuentes los pozos y fuentes naturales de agua ligados al drenaje kárstico de la zona, en su mayor parte compuesta por unidades carbonáticas. De estos cabe destacar la Fuente de la Nava, los Pozos de las Cruces y el Pocillo del Pozuelo, junto a

los cuáles afloran los materiales objeto de este estudio. En el sector más meridional de la zona, la presencia de unidades arenosas y arcillosas ha condicionado también la instalación de los cauces superficiales, que forman valles más amplios y poco encajados. En este último caso se encuentran la Rambla Verde y el Arroyo del Lavadero.

La zona se encuentra mal comunicada y la densidad de población es muy baja. Existen tres núcleos de población en la zona: Valdemoro-Sierra con 200 habitantes, Buenache de la Sierra con 111 habitantes y La Cierva con, tan sólo, 60 habitantes.

El principal acceso a la zona es la carretera de Las Torcas que parte de la N-420, siendo también posible llegar utilizando la carretera local que une Cuenca con Buenache de la Sierra. Es posible alcanzar Valdemoro-Sierra desde la N-420, siguiendo hacia el norte la carretera que une la nacional con Cañada del Hoyo. Las vías de comunicación en el interior de la zona de estudio son escasas y consisten fundamentalmente en algunas carreteras locales asfaltadas, y una compleja red de pistas y caminos forestales, por lo que el acceso tanto al yacimiento, como a cualquiera de los cortes y afloramientos estudiados, suele ser algo complicado.

1.3 Marco Geológico

La Serranía de Cuenca forma parte de la Cordillera Ibérica Suroccidental (*sensu* Vilas *et al.*, 1982) y ocupa una franja de dirección ibérica NO-SE.

A grandes rasgos, tanto la estructura tectónica como la estratigrafía de la Serranía se corresponden con las observadas en el resto de esta zona de la Cordillera Ibérica. En la figura 1.3.1 se puede encontrar un mapa geológico de síntesis de la mayor parte de la Cordillera Ibérica así como su enlace con el Dominio Prebético, excluyendo la Ibérica Noroccidental (Sector de Cameros y la Demanda), la Ibérica Nororiental (Sector de El Maestrazgo y enlace con las Cordilleras Costero-Catalanas) y la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica Central.

Tal y como se puede observar en este mapa la Cordillera Ibérica y la Serranía de Cuenca están formadas por materiales pérmico-mesozoicos y un basamento de materiales paleozoicos, observable en escasos afloramientos, siendo las estructuras tectónicas de dirección NO-SE las dominantes.

1.3.1 Rasgos estratigráficos

El **Paleozoico**, compuesto por materiales metamórficos, aflora en la Serranía puntualmente, en los núcleos de algunos anticlinorios de dirección NO-SE, alineados según esa misma dirección y a favor de los cuales aflora también el

Triásico. Estos afloramientos son, de norte a sur: Cueva del Hierro, Sierra de Valdemeca, Cañete-Boniches, Henarejos y Talayuelas (López Gómez, 1985). Los materiales del Triásico están compuestos por típicas facies germánicas: Bundsandstein, Muschelkalk y Keuper. No existen afloramientos de estas unidades dentro de la zona de estudio de este trabajo, aunque el límite oriental de la misma está constituido por los afloramientos más occidentales de los materiales triásicos de la Sierra de Valdemeca.

El **Jurásico** se encuentra ampliamente representado en la Serranía, con extensos afloramientos que, estratigráficamente, corresponden con los materiales marinos y carbonáticos de los Grupos Renales, Ablanquejo y Turia definidos por Goy *et al.* (1976). En la zona de estudio el Jurásico aflora también de forma extensa, abarcando desde el Grupo Renales (Jurásico Inferior, Lías) hasta la Formación Carbonatada de Chelva (Jurásico Medio, Dogger) que constituye la unidad basal del Grupo Turia. La mayor parte de los afloramientos jurásicos pertenecen a la Formación Carbonatada de Chelva, que en este área está representada por calizas oolíticas y calizas bioclásticas marinas de plataforma interna (Olmo y Alvaro, 1989). Las unidades más antiguas del Jurásico afloran en el fondo de barrancos excavados a favor de estructuras tectónicas de dirección NNE-SSO, la Rambla de las Cruces al sureste del área de estudio, en las proximidades de la localidad de La Cierva,

y el Barranco Largo al noroeste, en las cercanías del pueblo de Buenache de la Sierra.

Al techo de los materiales del Dogger se encuentra desarrollada una superficie de karstificación muy madura, cuyo rango temporal de formación abarca, al menos, desde el final del Dogger hasta el comienzo de la sedimentación en el Cretácico Inferior. Sobre esta superficie se apoyan discordantemente los materiales del Cretácico Inferior.

En la Serranía, el **Cretácico Inferior** en facies «Weald» está constituido por materiales siliciclásticos y carbonáticos, de origen aluvial y lacustre. Se encuentran organizados en dos ciclos sedimentarios separados por la Discordancia Intrabarremiense (Meléndez, 1982). Cronoestratigráficamente abarcan desde el *Barremiense inferior* hasta el *Aptiense*. Estos dos ciclos se corresponden con los dos últimos de los tres ciclos, separados por discordancias erosivas, definidos para el Cretácico Inferior de la Cordillera Ibérica Suroccidental (Vilas *et al.*, 1982; Mas *et al.*, 1982a). En la Serranía el primer ciclo (segundo ciclo de Mas *et al.*, 1982a) está constituido por la Formación Calizas de La Huérguina y la Formación Arenas y Arcillas del Collado en cambio lateral de facies. El segundo ciclo (tercer ciclo de Mas *et al.*, 1982a) está constituido por la Formación Arcillas de Contreras de origen continental y su equivalente lateral marino el Miembro Calizas de Malacara, miembro inferior de la Formación Calizas con Rudistas del Caroch. Este último no se encuentra representado en el área de estudio, apareciendo sólo en las zonas surorientales de la Serranía (Meléndez, 1983). Las Calizas de Malacara representan el primer impulso transgresivo del Aptiense.

Los dos ciclos sedimentarios del **Cretácico Inferior** de la Serranía de Cuenca se encuentran bien representados en la zona de trabajo, donde afloran a favor de estructuras de dirección ONO-ESE.

Sobre las Arenas y Arcillas de Contreras se reconoce una interrupción sedimentaria constituida por una costra ferruginosa. Sobre

ésta se apoyan los materiales del miembro intermedio de la Formación Calizas con Rudistas del Caroch, el Miembro Arenas y Arcillas del Burgal formado por materiales arenosos siliciclásticos que, en ocasiones, han sido incluidos dentro de la Formación Arenas de Utrillas del Albiense. Las Arenas y Arcillas del Burgal se reconocen, dentro de la zona de estudio, en las localidades de Buenache de la Sierra y La Cierva (Gómez Fernández, 1988).

Lo que se conoce como Formación Arenas de Utrillas, en sentido amplio, aflora en toda la franja meridional del área de trabajo, apoyándose mediante una discordancia erosiva sobre la Formación Arcillas de Contreras. Esta unidad ha sido incluida tradicionalmente en el Cretácico Inferior o considerada, de forma informal, como perteneciente al Cretácico medio. Estudios recientes ponen de manifiesto la existencia de varias secuencias deposicionales dentro de ésta que no se encuentran presentes, en su totalidad, en todos los afloramientos de Arenas de Utrillas en la Cordillera Ibérica. Esto implica que la edad de la unidad varía regionalmente abarcando desde la parte más alta del Cretácico Inferior hasta la parte basal del Cretácico Superior (Ruiz, 1996). En el caso de la zona de trabajo la unidad es Albiense superior (Ruiz y Segura, 1993).

El **Cretácico Superior** se encuentra muy bien representado en la Serranía, donde es posible reconocer la mayoría de las unidades estratigráficas definidas por Vilas *et al.* (1982) que abarcan desde el Cenomaniense hasta el Maastrichtiense. Estos materiales afloran en el borde meridional de la zona de trabajo.

Respecto al **Terciario**, los límites occidentales de la Serranía están constituidos por la Cuenca terciaria de Mariana, al norte de la ciudad de Cuenca y por el borde oriental de la Depresión Intermedia o Cuenca de Loranca al oeste y al sur de la ciudad. Ambas cuencas están rellenas con materiales terciarios, siliciclásticos y carbonatados de origen continental, y quedan lejos de los límites de la zona de estudio.

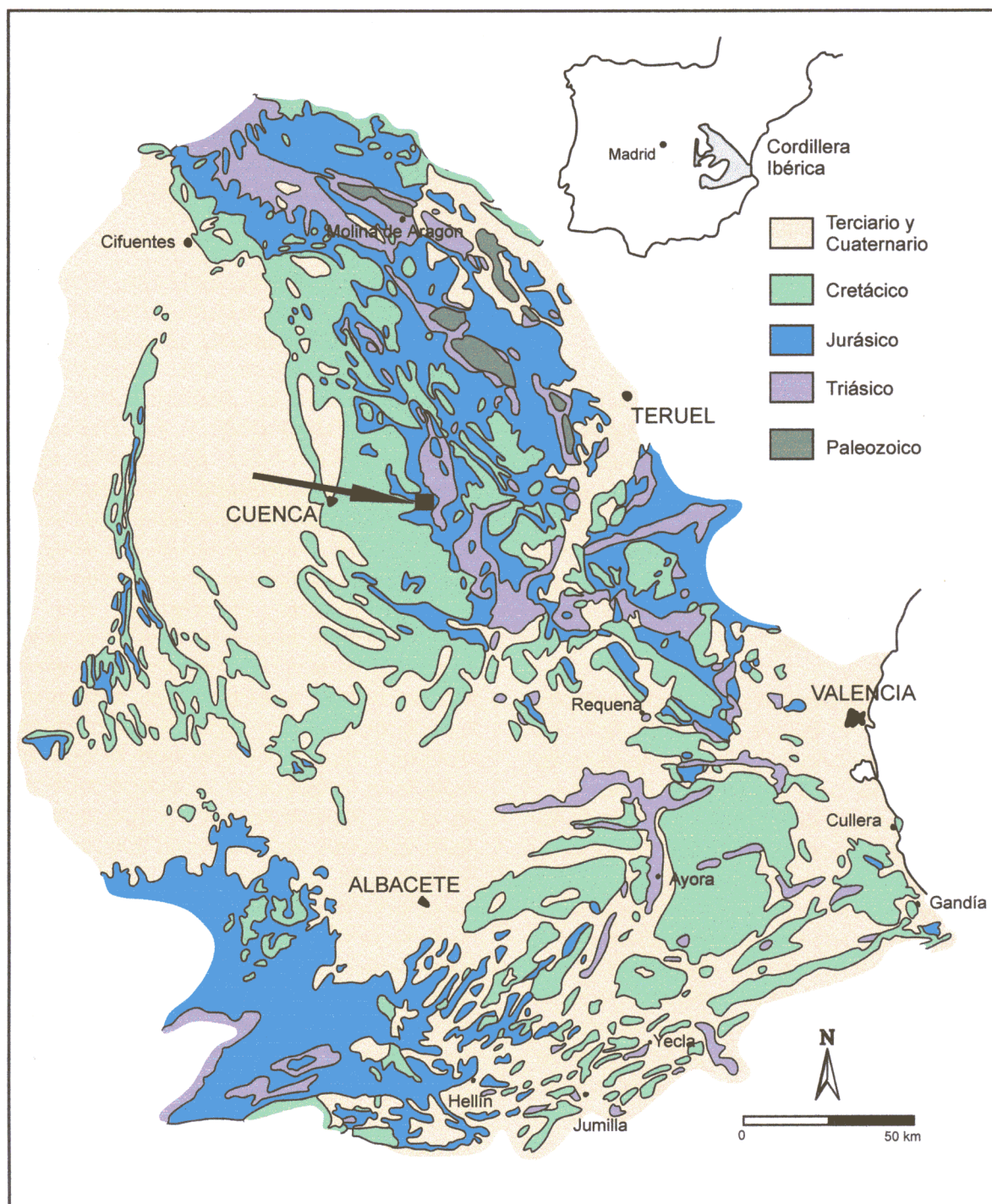


Fig. 1.3.1. Mapa geológico de síntesis de la Cordillera Ibérica Suroccidental y su enlace con el Dominio Prebético. Se excluyen la Ibérica Noroccidental (Sector de Cameros y la Demanda), la Ibérica Nororiental (Sector de El Maestrazgo y enlace con las Cordilleras Costero-Catalanas) y la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica Central. El área de estudio ha sido representada por medio de un rectángulo negro

1.3.2 Rasgos estructurales

A grandes rasgos, la Serranía está dominada por las estructuras de dirección ibérica NO-SE, sin embargo su estructuración tectónica no es simple, lo cual deriva de la compleja evolución tectónica de la Cuenca Ibérica y de las sucesivas

etapas de plegamiento y fracturación que la zona sufrió a lo largo del Mesozoico y durante la etapa alpina. Aunque en apartados posteriores se tratará con más detalle el problema de la evolución de la Cuenca Ibérica, en especial en lo que afecta al

Cretácico Inferior, cabe señalar que las directrices NO-SE se corresponden con importantes alineaciones hercínicas que fueron heredadas, rejugando durante la primera etapa de extensión permo-triásica, lo cual marcó notablemente la evolución tectónica posterior de la Cuenca Ibérica y, por tanto, la sedimentación. Estas directrices resultan anómalas respecto al resto de las cuencas sedimentarias de la misma edad de la Placa Ibérica (Pirineos, Vasco-Cantábrica...).

Respecto a la estructura tectónica de la Serranía de Cuenca, Meléndez (1973) divide a ésta en cinco dominios estructurales con estilos tectónicos diferentes. Este autor relaciona la complejidad tectónica de la Serranía con la distribución de los accidentes tectónicos del basamento paleozoico y con el comportamiento inhomogéneo de la cobertera mesozoica.

La zona de estudio se encuentra dentro del Dominio 3° de los definidos por este autor, al que considera una región muy estable con una tectónica sencilla y predominantemente salina, suavemente plegada, en la que no identifica direcciones definidas de plegamiento y fracturación, aunque parece observarse una mayor tendencia hacia la N-S variando entre NNO-SSE y NNE-SSO. El Dominio 3° se encuentra separado del Dominio 1°, situado al norte y caracterizado por un fuerte plegamiento con dirección NO-SE, por una gran alineación tectónica que Meléndez (1973) define como el Dominio 2° (Zona de Fuerte Escusa-Tragacete). Esta alineación

corresponde a una fractura importante del basamento de dirección ONO-ESE.

Al este, el Dominio 3° se encuentra separado del Dominio 5° (Sierra de Valdemeca) por otra importante línea de fracturación de dirección NO-SE, la Falla Hespérica.

En detalle, el área en la que se centra este trabajo se encuentra intensamente fracturada y suavemente plegada, siendo posible reconocer dos direcciones predominantes de fracturación: una dirección ONO-ESE y la dirección conjugada NNE-SSO, dominando estas direcciones sobre la directriz netamente NO-SE. La dirección principal de plegamiento es ONO-ESE. La mayoría de los pliegues son muy suaves y asimétricos y es frecuente que presenten el flanco sur y, ocasionalmente, ambos flancos fracturados. Según Meléndez (1973) la primera etapa de plegamiento según esta dirección corresponde a la etapa neoquimérica (Jurásico Superior), durante la que los materiales jurásicos de esta zona sufrieron un suave plegamiento y fracturación por deslizamiento gravitacional hacia el sur durante la compresión, debido al basculamiento del bloque del Dominio 3° en dicho sentido. Estas estructuras actuaron como controles paleogeográficos durante la sedimentación del Cretácico Inferior, mientras que los materiales del Cretácico Superior no se encuentran afectados por las directrices de la etapa neoquimérica. Estas rejugaron posteriormente durante la etapa de compresión alpina.

1.4 Marco Paleontológico

1.4.1 El registro paleontológico del Cretácico Inferior de la Serranía de Cuenca

1.4.2 El yacimiento de Las Hoyas

1.4.2.1 Flora

1.4.2.2 Fauna *Invertebrados* *Vértebrados*

1.4.2.3 Restos indirectos

A continuación se explicará en este apartado cuáles son las características generales del yacimiento de Las Hoyas y su significado en el conjunto de las evidencias paleontológicas que existen en el Cretácico inferior de la Serranía de Cuenca.

1.4.1 El registro paleontológico del Cretácico Inferior de la Serranía de Cuenca

Las evidencias paleontológicas que pueden arrojar luz sobre los organismos que ocuparon el área de sedimentación de los depósitos continentales del Cretácico Inferior de la Serranía y sus aspectos paleoecológicos son poco abundantes.

En general, la presencia de evidencias paleontológicas es escasa y fragmentaria exceptuando: la aparición ubícu de restos de algas cianofíceas, carófitas, ostrácodos, gasterópodos y bivalvos, en las facies margosas y carbonáticas de origen lacustre y palustre, y la relativamente frecuente aparición de restos vegetales, de polen, esporas y macroflora, habitualmente muy fragmentados y relacionados con niveles de lignitos o niveles margosos con alta concentración de materia orgánica indiferenciada.

No obstante, además de Las Hoyas, existen otras localidades de interés paleontológico en la Serranía de Cuenca donde se han señalado la existencia de restos fósiles, en los materiales del Cretácico Inferior en facies «Weald», distintos de los que se acaban de mencionar. Estas localidades de interés paleontológico se describen brevemente a continuación.

Cinco localidades, excluyendo Las Hoyas, presentan restos de dinosaurios y reptiles continentales: Masegosa, Carrascosa de la Sierra y Beteta (información inédita; comunicación personal del equipo de la Unidad de Paleontología de la Universidad Autónoma de Madrid) al norte de la Serranía. Y Uña y Buenache de la Sierra en la parte central de la Serranía, al norte de Las Hoyas.

La información disponible sobre los fósiles contenidos en los lignitos lacustres y facies asociadas de Uña procede fundamentalmente de algunas prospecciones y las excavaciones realizadas por miembros del Institut für Paläontologie de la Freie Universität de Berlín entre 1966 y 1970. Este yacimiento ha facilitado una abundante fauna de vertebrados terrestres en niveles que pertenecen a la Formación Calizas de la Huérguina (Gierlowski-Kordesch y Janofski, 1989; Gómez Fernández, 1988; Gierlowski-Kordesch *et al.*, 1991), la misma

unidad en la que se encuentra el yacimiento de Las Hoyas. El material recuperado en Uña consiste fundamentalmente en restos de tetrápodos de pequeño tamaño o formas juveniles de tetrápodos grandes (Brinkmann, 1991).

La asociación de carófitas (Brennen, 1976; Schudack, 1989, Diéguez *et al*, 1995a) identificada en Uña pertenece a la biozona *Cruziata* confirmando la hipótesis de sincronía entre este yacimiento y el de Las Hoyas (Diéguez *et al*, 1995b). El contenido esporopolínico (Mohr, 1987, 1989; Krebs, 1995) muestra un predominio de las coníferas seguidas en abundancia por las esporas de helechos aunque, como dato significativo, no se ha identificado hasta el momento polen asignable a angiospermas. Los restos de macroflora recogidos en el yacimiento de Uña no han sido exhaustivamente revisados hasta el momento.

Los invertebrados se encuentran representados por moluscos gasterópodos de asignación incierta (Krebs, 1995), y ostrácodos entre los que parece predominar la presencia de representantes del género *Cypridea* (Brennen, 1976).

Las evidencias de peces están fundamentalmente constituidas por restos de pycnodontidos, atribuidos al género *Microdon* (Henkel y Krebs, 1969).

Los anfibios anuros de Uña están representados por una forma aún por determinar (Krebs, 1995) y un discoglósido atribuible a la subfamilia Discoglossinae: *Wealdenbatrachus jucarensis* (Fey, 1986, 1988). El *status* genérico de los discoglosinos del Jurásico Medio-Cretácico Inferior europeo permanece aún en discusión aunque, dado que la información disponible parece indicar que todas las formas consideradas son cogenéricas, la denominación propuesta para el discoglósido podría caer en sinonimia con *Eodiscoglossus*. El resto del material asignable a anfibios está constituido por restos desarticulados de salamandras y, al menos, un albanerpetodóntido (Krebs, 1995).

Las tortugas están representadas en Uña por restos fragmentarios de, al menos, un pelomedúsido, un pleurostérnido y una forma "chelidroide" (de Broin en Krebs, 1995). Esta última presenta caracteres similares, hasta el momento, al único quelonio reconocido en Las Hoyas (de la Fuente y Ortega, com. pers.).

Atendiendo a la revisión de Richter (1991, 1994a y b) la asociación de escamosos de Uña está constituida por dos escincomorfos paramacelódidos (*Becklesius cataphractus* y *Paramacelodus sinuosus*), un anguimorfo (*Cuencasaurus estesi*) y el lacertiforme (*sensu* Evans y Barbadillo, 1997) *Meyasaurus* (*Ilerdasaurus*) *unaensis*. Por el momento, este último es el único escamoso compartido entre los yacimientos del Cretácico Inferior español de Uña, Las Hoyas, Galve y El Montsec, aunque representado en los distintos yacimientos por especies diferentes (Evans y Barbadillo, 1997). Una mención especial merece la presencia en Uña de paramacelódidos, presentes también en Galve, pero desconocidos tanto en El Montsec como en Las Hoyas. Entre los restos asignables a escamosos se han identificado también fragmentos de huevos de lagartos (Kohring, 1991).

El conjunto de cocodrilos representados en Uña refleja la asociación faunística típica de los ecosistemas continentales de Cretácico Inferior de Europa occidental, mostrando un conjunto de formas neosuquianas de hábitos anfibios. La diversidad representada en Uña está constituida por un pequeño Atoposauridae que ha sido descrito como una nueva especie del género *Theriosuchus*: *T. ibericus*, restos de una especie del género *Bernissartia* y una nueva forma neosuquiana descrita como *Unasuchus reginae* (Brinkmann, 1989, 1991, 1992; Buscalioni, 1992).

Entre el material fragmentario recogido en Uña se han identificado también dientes de pterosaurios (Krebs, 1993, 1995).

Los dinosaurios de Uña están representados por dientes, entre los que se han identificado hasta el momento cinco

formas diferentes: tres terópodos, un saurópodo braquiosaurido y un ornitópodo hipsilofodóntido (Zinke y Rauhut, 1994; Rauhut y Zinke, 1995).

Los restos de mamíferos constituyen una de las aportaciones más significativas del yacimiento de Uña al conocimiento del registro fósil dado que, junto a los procedentes de las localidades turolense de Galve, resultan la única fuente de evidencias sobre mamíferos barremienses reconocida, hasta el momento en el mundo (Canudo y Cuenca Bescós, 1996). La asociación de mamíferos reconocida en Uña está compuesta por dos multituberculados: el Paulchoffatidae *Galveodon nannothus* y el Eobaataridae: *Eobaatar hispanicus*, junto con el Dryolestidae *Crusafontia cuencana* (Henkel y Krebs, 1969; Krebs, 1980, 1993; Morales, 1990, 1992; Hahn y Hahn, 1992)".

Respecto a la localidad de Buenache de la Sierra, se han encontrado vértebras atribuidas al ornitópodo *Iguanodon* (Francés y Sanz, 1989) en facies lacustres de la Formación Calizas de La Huérguina.

Giménez y Rey (1982) citan en unas facies carbonáticas, laminadas, ricas en materia orgánica y de origen lacustre de la Formación Calizas de la Huérguina la presencia de restos de macroflora con una alta calidad de preservación. Esta localidad se encuentra entre los pueblos de Canales del Ducado y Huertapelayo, en el paraje conocido como El Hundido de Armallones, al sur de la provincia de Guadalajara y en las proximidades del límite con la provincia de Cuenca. En Rey (1982) se cita la presencia de *Brachyphyllum* sp., *Elatocladus* sp. (o *Pagiophyllum* sp.) y *Weichselia reticulata*, entre los restos de macroflora hallados. Un estudio algo más exhaustivo de los fósiles de esta localidad (Pons *et al.*, 1989) puso de manifiesto la presencia de restos de Filicales (*Weichselia reticulata*) y Coniferales (Araucariaceae, Cheirolepidiaceae, Podocarpaceae), así como también una extensa asociación de esporas (*Chyathidites*, *Matonisporites*, *Gleicheniidites*, *Converrucosisporites*, *Muerrigerisporites*, *Rotverrucosporites*, *Cicatricosisporites*, *Cedripites*, *Cerebropollenites*,

Clasopollis, *Podocarpidites*) y pólenes de angiospermas (*Afropollis*, *Retimonocolpites*, *Stellapollis*). *Weichselia reticulata* es uno de los restos de macroflora frecuentes en Las Hoyas. Dos de los géneros de esporas, *Chyathidites* y *Cicatricosisporites*, forman parte también de la asociación esporopolínica de Las Hoyas.

De la misma forma, Diéguez y Montero (1994) citan la presencia de *Montsechia vidali*, un taxón hasta ese momento exclusivo de los yacimientos de El Montsec y Las Hoyas entre los restos de macroflora recogidos en Esplegares (Guadalajara), también en facies continentales del Cretácico Inferior.

1.4.2 El yacimiento de Las Hoyas

Presentar el yacimiento de Las Hoyas de una forma correcta, concreta y breve, no es fácil. Quizás la mejor presentación es la realizada en Sanz *et al.*, 1990:

«Existen determinados tipos de yacimientos paleontológicos en los que nuestro conocimiento de la vida en el pasado adquiere nuevas dimensiones. Estos lugares permiten la incorporación al registro fósil de organismos habitualmente no presentes en el mismo y la preservación de otros tipos orgánicos completos, normalmente conocidos por sus componentes esqueléticos individualizados. El yacimiento del Cretácico Inferior de Las Hoyas (término de La Cierva, Cuenca) es uno de estos casos».

Desprovisto de todo trasfondo conceptual y fuera de cualquier tipo de clasificación formal, se puede introducir Las Hoyas diciendo que se trata de un yacimiento de los llamados o considerados «excepcionales». El yacimiento puede ser considerado como un *Konservat-Lagerstätten*, siguiendo la clasificación de Seilacher *et al.* (1985), es decir: *A rock body unusually rich in paleontological information, either in a qualitative or quantitative sense* (Un cuerpo rocoso inusualmente rico en información paleontológica, tanto en sentido cualitativo como cuantitativo).

A lo largo de los últimos años se han recogido varios miles de ejemplares fósiles, algunos de ellos únicos, en un área de afloramiento y espesor de sedimentos reducidos respecto al total de afloramiento de las facies fosilíferas. Los fósiles se encuentran conservados en facies de calizas finamente laminadas, habiendo aparecido restos en casi el 80% de los niveles laminados excavados hasta ahora. La densidad de restos en cada nivel suele ser alta, siendo relativamente comunes los niveles de acumulación de cientos de alevines de un grupo de teleósteos primitivos, los niveles de acumulación de crustáceos decápodos o los niveles con alta densidad de restos de macroflora.

Respecto al contenido fósil concreto, se ofrece a continuación una lista comentada de los distintos grupos que han sido reconocidos hasta el momento. Se puede encontrar una completa puesta al día de este contenido en Sanz *et al.* (1994, 1996b).

1.4.2.1 Flora

En líneas generales, el conjunto florístico registrado en Las Hoyas está parcialmente constituido por los elementos típicos de la «flora wealdiense», característica de gran parte de los yacimientos del Cretácico Inferior europeo. Sin embargo, presenta también elementos diferenciales como es la enigmática planta *Montsechia vidali*, hasta el momento identificada tan sólo en algunos yacimientos del Cretácico Inferior español (Diéguez y Montero, 1994). La mayor parte de los restos vegetales recogidos en el yacimiento está constituida por restos macroscópicos de hojas, tallos, pequeñas ramas, conos de inflorescencias preservadas como impresiones, compresiones, momificaciones o restos carbonizados (Fregenal Martínez *et al.*, 1995a). A la información florística que proporcionan estos elementos debe añadirse la procedente de los palinomorfos recogidos en niveles cercanos y de edad equivalente a los de las calizas laminadas

del yacimiento (Trincao y Diéguez, 1995; Diéguez *et al.*, 1995b).

El espectro taxonómico recogido en Las Hoyas abarca carófitas, briófitos, varias familias de helechos, distintos órdenes de gimnospermas y restos de angiospermas primitivas.

Las fructificaciones de carófitas son habituales en las calizas de la Formación La Huérguina en la que se encuadra el yacimiento, y entre éstas se han reconocido representantes de la familia Clavatoraceae y Characeae típicos de la biozona Crucata (Diéguez *et al.*, 1995a). El registro de carófitas en las calizas laminadas del yacimiento es pobre en fructificaciones, pero, hasta el momento, se han identificado distintos aparatos vegetativos que han sido asignados a las dos familias presentes en los niveles infrayacentes al yacimiento (Characeae y Clavatoraceae) y a la familia Nitellaceae (Diéguez y Martín Closas, 1995; Martín Closas y Diéguez, en prensa)

Los restos de briófitos encontrados en las Hoyas son atribuibles al grupo de las hepáticas y más concretamente a especies pertenecientes al género *Hepaticites* (Diéguez, com. per.)

En el registro de las Hoyas se han identificado miembros de todas las grandes familias de helechos presentes en la actualidad, tanto en forma de macrorrestos como de esporas (Diéguez *et al.*, 1995b). La diversidad de helechos de Las Hoyas está constituía por miembros de las familias Schizeaceae -macrorrestos: *Ruffordia*, y esporas: *Cicatricosisporites*, *Plicatella* y *Costatoperforosporites*-; Cyathaceae -esporas: *Chyathidites*-; Matoniaceae -macrorrestos: *Weichselia reticulata*, y esporas: *Matonisporites*-; Dicksoniaceae -macrorrestos: *Onychiopsis*- y Osmundaceae -macrorrestos: *Cladophlebis*-.

Las gimnospermas reconocidas hasta el momento pertenecen a los órdenes Bennettitales (representado por el género *Zamites*) Gnetales (atribuibles a la especie

Drewria potomacensis) y a distintas familias del orden Coniferales como miembros de las familias Cheirolepidiaceae -macrorrestos: *Cupressinocladus*, *Frenelopsis*, *Pagiophyllum*, *Brachyphyllum* y polen: *Classopollis/Corollina*-, *Taxodiaceae* -*Sphenolepis*-, y algunas Coniferales de asignación incierta -macrorrestos: *Podozamites*, y esporas: *Eucommiidites* y *Spheripollenites*- (Diéguez, 1992; Diéguez *et al.*, 1995b; Trincão y Diéguez, 1995). En el yacimiento se han recogido tanto hojas atribuibles a angiospermas primitivas como polen típico de este tipo de plantas (Diéguez y Hill, en prensa)

1.4.2.2 Fauna

Invertebrados

La mayor parte de la fauna de invertebrados representada en Las Hoyas está constituida por artrópodos, fundamentalmente crustáceos e insectos, aunque también se han encontrado algunos restos de moluscos bivalvos (*Unionidae*?) y de gasterópodos (Sanz *et al.*, 1996b).

Crustáceos. La diversidad de crustáceos registrada hasta el momento se compone de 16 especies de ostrácodos representantes de las asociaciones de *Cypridea* características de paleoambientes lacustres, dulceacuícolas, del Cretácico Inferior (Rodríguez Lázaro, 1995), varias formas de peracáridos isópodos (Martínez Delclòs y Nel, 1995) y peracáridos espelaeogríficos (Pinardo Moya, en prep.) y dos géneros de decápodos -*Austropotamobius* y *Delclossia*- (Rabadà, 1990, 1993; Garassino, 1997).

Insectos. Los insectos preservados en el yacimiento se encuentran bien en forma de moldes externos, replicas mineralizadas, o bien en impresiones en las que se conserva parte de materia orgánica. En ocasiones se han preservados tejidos blandos tales como el sistema traqueal en algunas larvas de dípteros y trazas de los patrones de coloración, principalmente en algunos mecópteros y belostómidos. La diversidad

de insectos reconocida hasta el momento incluye ninfas, larvas y/o individuos adultos de 14 órdenes de insectos pterigotos (Martínez-Delclòs, 1989b, 1991, en prensa).

El orden Ephemeroptera (efémeras) está representado por ejemplares en estadios ninfales, aunque también se han registrado un imago y, ocasionalmente, alas aisladas que han sido descritas como dos formas de la familia Leptophlebiidae: *Huergoneta ciervaensis* e *Hispanoneta hoyasensis* (Martínez Delclòs, 1993; Martínez Delclòs y Nel, 1995b). El orden Odonata (libélulas y caballitos del diablo) está representado por ejemplares de tres familias distintas (Martínez Delclòs y Nel, 1995b): Aeschniidae -*Gigantoaeschnidium ibericus*, *Nannoaeschnidium pumilio* e *Iberoaeschnidium conquensis*, más una forma aún sin determinar (Nel y Martínez Delclòs, 1993a), Gomphidae -*Ilerdaegomphus torcae*- (Martínez Delclòs y Nel, 1994) y Aeshnidae -*Hoyaeschna cretácica*- (Nel y Martínez Delclòs, 1993b). Se han descrito escasos ejemplares asignables al Orden Blattodea (cucarachas) entre los que se encuentran los mesoblattínidos *Nogeroblatta fontillongae*, *Hispanoblatta sumptuosa* y otra forma aún por determinar (Martínez Delclòs, 1993). El orden Isoptera (termitas) está representado por miembros del género *Meiatermes*, previamente descrito en el yacimiento de El Montsec (Martínez Delclòs y Martinell, 1995). El Orden Orthoptera (saltamontes y grillos) está representado por dos nuevas especies pertenecientes a la familia Gryllidae: *Torcagryllus apexreditus* y *Hoyagryllus huecarensis*. (Martínez Delclòs, 1991, 1993). También se han identificado en el yacimiento representantes de la familia Chresmodidae, aunque no existe en la actualidad un consenso sobre su adscripción a un orden concreto (Martínez Delclòs, 1989a). Los miembros del Orden Heteroptera son los insectos más abundantemente representados en el yacimiento. Hasta el momento se han descrito tres especies, todas ellas pertenecientes a la familia Belostomatidae (Martínez Delclòs, 1991, 1993; Martínez

Delclòs *et al.*, 1995): *Hispanepa conquensis*, *Iberonepa romerali* y *Torcanepa magnapes*. El Orden Homoptera está representado por, al menos, un individuo asignable a la familia Cixiidae (Martínez Delclòs y Nel, 1995b). Hasta el momento se ha analizado un único ejemplar perteneciente al Orden Raphidioptera que se ha asignado a la familia Mesoraphiidae (Martínez Delclòs, 1989b). El orden Coleoptera está representado por distintos Cupedidae (Sanz *et al.*, 1988b), algunos posibles Ademosynidae y otros ejemplares que pueden encuadrarse entre los escarabaeoideos (Martínez Delclòs, 1989b). El único ejemplar recogido hasta la fecha asignado al orden Hymenoptera pudiera ser un representante del suborden Apocrita (Martínez Delclòs, 1989b). Se han recogido muy pocos ejemplares adultos asignables al orden Diptera (moscas y mosquitos) que pertenecen a las familia Nemestrinidae (Martínez Delclòs, 1989b) y Stratiomyiidae (Martínez Delclòs y Nel, 1995b). El Orden Mecoptera («moscas escorpión») se encuentra representado por individuos asignados a la familia Panorpidae (Martínez Delclòs, 1989). El orden Neuroptera esta representado por, al menos seis distintas especies pertenecientes a la familia Chrysopidae (Martínez Delclòs, com. per.) más algunos ejemplares de un grupo de grandes neurópteros - kalligrammátidos-.

Vertebrados

Peces óseos. Las aguas del paleolago de La Hoyas estaban habitadas por una fauna muy diversificada de peces óseos, de los que se han citado hasta ahora 12 géneros y una serie de formas aún por describir (Poyato Ariza y Wenz 1995). Esta ictiofauna es globalmente muy similar a la del yacimiento del Montsec, en Lérida (Poyato Ariza y Wenz 1990, Wenz y Poyato Ariza 1995), aunque ambos presentan notables peculiaridades.

Los peces sarcopterigios están representados por algunos ejemplares de un celacanto provisionalmente asignado al género *Holophagus*. El resto de los peces

óseos de Las Hoyas son actinopterigios comprendiendo representantes de Amiiformes, Pycnodontiformes, Semionotiformes y teleósteos: Pholidophoriformes, Ostariofisios y otros teleósteos de asignación incierta. Los Amiiformes están representados en el yacimiento por amiidos -*Vidalamia* y *Amiopsis*- y por el catúrido *Caturus*, hasta el momento se han identificado dos formas de Macrosemiidae: -*Notagodus* y *Propterus*- (Wenz y Poyato Ariza 1994). El orden Pycnodontiformes está representado por los géneros *Macromesodon* y *Eomesodon* (Wenz y Poyato Ariza 1995). Se conocen hasta ahora al menos tres tipos distintos del semionotiforme *Lepidotes* (Poyato Ariza y Wenz 1995).

Entre los teleósteos se han identificado un pholidophoriforme: *Pleuropholis*, dos Ostariofisios Gonorynchyformes: *Rubiesichthys gregalis* (Poyato Ariza, 1996a), y *Gordichthys conquensis* (Poyato Ariza, 1994) y un controvertido conjunto de teleósteos primitivos constituido por al menos cuatro formas distintas (Poyato Ariza, 1997).

Anfibios. Tres distintos linajes de anfibios han sido reconocidos en Las Hoyas: albanerpetontidos, anuros (ranas) y representantes de Caudata (salamandras). Los albanerpetontidos son un grupo de anfibios, de aspecto semejante a las salamandras, que se conocen en el registro fósil desde el Jurásico Medio hasta el Mioceno. Las Hoyas ha facilitado el primer esqueleto completo conocido hasta la fecha de un miembro de este grupo: *Celtdens ibericus* McGowan y Evans, 1995 (McGowan, 1994). Al menos dos formas diferentes de anuros han sido recogidas hasta la fecha en el yacimiento. La mayor parte de los ejemplares han sido preliminarmente asignados al Discoglossidae *Eodiscoglossus*, pero presentan diferencias respecto a los representantes conocidos del género (Evans *et al.*, 1995). La segunda de las formas muestra una combinación de caracteres que permiten distinguirla del resto de los taxones descritos hasta la fecha, pero aún no se ha propuesto ninguna hipótesis acerca de sus relaciones de parentesco (Evans *et al.*, 1995). Por otra parte Las

Hoyas ha facilitado el registro más abundante de salamandras primitivas conocido actualmente. Hasta el momento, han podido reconocerse al menos tres tipos diferentes. La forma más abundante está representada por salamandras perennibranquias que puede ser considerada como una nueva especie del género batrachosauróido *Hylaeobatrachus* (Evans y Milner, 1995). Evans *et al.* (1995) reconocen un segundo tipo de salamandra perennibranquia, más robusto que el anteriormente citado, sólo preservadas en forma de impresiones en el sedimento. El tercer tipo, denominado *Valdotriton gracilis* (Evans y Milner, 1996), presenta un estadio completamente metamorfoseado.

Tortugas. Hasta el momento se han recogido en el yacimiento varios ejemplares de un único tipo de tortuga. Las tortugas de Las Hoyas fueron animales de pequeño tamaño con fuertes adaptaciones a la natación. Tal como ocurre en muchas de las tortugas nadadoras actualmente, los ejemplares de Las Hoyas presentan un caparazón ligero e hidrodinámico que se caracteriza por estar aplastado, reducido por la aparición de fontanelas hio-hipoplastrales y pleuro-periferales y en forma de cruz. Las tortugas de las Hoyas como ocurre en todas las tortugas de medios dulceacuícolas, presentan las patas posteriores, adaptadas para impulsarse dentro del agua, de mayor longitud que las anteriores. Inicialmente, las tortugas de Las Hoyas fueron asignadas a la familia Toxochelidae (Sanz *et al.*, 1988b; Jiménez Fuentes, 1995). Sin embargo, esta familia no constituye un grupo natural (Gaffney y Meyland, 1988) y los caracteres que presentan estos ejemplares indican que la forma de Las Hoyas puede considerarse un representante basal del taxón Centrocryptodira (de la Fuente *et al.*, en prensa)

Lagartos. Hasta la fecha se han recuperado nueve ejemplares correspondientes, al menos, a tres taxones diferentes (Sanz *et al.*, 1988b; Buscalioni *et al.*, 1988; Barbadillo y Evans, 1995a y b; Evans y Barbadillo, 1997; Barbadillo, com. per.). La forma más abundante está representada por seis

especímenes atribuibles al género *Meyasaurus* (= *Ilerdasaurus sensu* Evans y Barbadillo, 1997). Los análisis filogenéticos llevados a cabo sitúan este género dentro de los escincomorfos y con estrechas afinidades con los teiioideos (Evans y Barbadillo, 1997). Las otras dos formas de lagartos reconocidas pertenecen a taxones diferentes de *Meyasaurus*, aunque, hasta la fecha no han sido objeto de un análisis exhaustivo.

Cocodrilos. La fauna de cocodrilos representada en el yacimiento abarca desde Crocodyliformes basales hasta Neosuchia avanzados conformando un conjunto faunístico único entre las localidades del Cretácico Inferior europeo. Hasta el momento no existen asignaciones formales sobre los taxones recogidos en el yacimiento, aunque sucesivas aproximaciones han sido recogidas por la literatura (Sanz *et al.* 1988b; Buscalioni, 1992; Buscalioni y Ortega, 1995; Ortega y Buscalioni, 1995; Buscalioni *et al.*, 1996, 1997). Resumiendo y actualizando estas revisiones, el conjunto de los cocodrilos de Las Hoyas está compuesto por un Crocodyliforme próximo al clado Mesoeucrocodylia (Buscalioni *et al.*, 1996, 1997), ejemplares afines al atoposaurido *Montsecosuchus*, ejemplares afines al Neosuchia *Unasuchus* (Brinkman 1992), y ejemplares que representan una nueva forma neosuquiana muy próxima al nodo Eusuchia (Ortega y Buscalioni, 1995). A esta lista hay que añadir la presencia de una forma próxima al Neosuchia *Goniopholis*, representada por un único diente, pero que puede ser también inferida a partir de un rastro de locomoción (Moratalla *et al.*, 1995).

Dinosaurios. Están representados en las calizas laminadas del yacimiento de Las Hoyas por terópodos de mediano tamaño y varias formas de aves. Sin embargo, algunos fragmentos de vértebras pertenecientes a grandes saurópodos y restos del ornitisquio *Iguanodon* han sido recogidas en calizas masivas próximas estratigráficamente al yacimiento (Francés y Sanz, 1989). En Las Hoyas se han reconocido restos de dos terópodos no avianos: un diente aislado de un ejemplar de tamaño medio, y la mitad anterior del ornitomimosaurio *Pelecanimimus*

polyodon (Pérez Moreno *et al.*, 1994; Pérez Moreno y Sanz, 1995; Briggs *et al.*, 1997). *Pelecanimimus* es el primer ornitomimosaurio hallado en Europa, y uno de los más antiguos del registro fósil. El ejemplar es especialmente interesante por presentar rasgos derivados, como la estructura de la mano, junto con otros claramente primitivos, como la presencia de un elevado número de dientes.

Aves. Hasta el momento se han descrito tres géneros de aves en el yacimiento: *Concornis*, *Eoalulavis*, e *Iberomesornis*. *Iberomesornis* es el miembro más basal conocido del clado Ornithothoraces (Sanz y Bonaparte, 1992; Sanz *et al.*, 1988), que incluye al antecesor común entre *Iberomesornis* y aves modernas junto a todos los descendientes de este. De este modo, se propone al ave de Las Hoyas como el grupo hermano de todas las aves conocidas hasta el momento excepto *Archaeopteryx*. Las otras dos aves descritas en el yacimiento pertenecen al clado Enantiornithes, un grupo extinto que durante el Cretácico presentó una distribución prácticamente cosmopolita. El género *Concornis* está representado por los restos articulados de un esqueleto posteraneal completo de un ejemplar de un tamaño similar al de un mirlo actual (Sanz y Buscalioni, 1992; Sanz *et al.*, 1995b). El segundo género, *Eoalulavis* está representado por gran parte del esqueleto posteraneal de un ejemplar que ha preservado algunas plumas en su posición original (Sanz *et al.*, 1996a).

1.4.2.3 Restos indirectos

Las Hoyas presenta, también, un abundante registro de trazas de actividad de organismos. Además de numerosos coprolitos, hasta el momento se han identificado las huellas dejadas en el sedimento por algunos artrópodos durante sus desplazamientos (*Cruziana*) o durante su alimentación (*Helmintoidichnites*), trazas de habitación de artrópodos (*Palaeophycus*) o de reposo de crustáceos (*Lockeia*), y las galerías dejadas por animales vermiformes limícolas (*Treptichnus*). Esta asociación de trazas ha sido interpretada como típica de los ambientes someros de medios lacustres (Fregenal Martínez y Moratalla 1995; Fregenal Martínez *et al.*, 1995a).

Las trazas de vertebrados son relativamente más escasas en el yacimiento. Sin embargo, algunos niveles son ricos en rastros sinusoides que han sido interpretados como resultado del contacto de las aletas ventrales de algunos peces con el fondo durante la natación (*Undichna*) (de Gibert *et al.*, en prensa).

Se ha hallado también el rastro de un cocodrilo, probablemente producido por un miembro del género típico del Cretácico Inferior europeo *Goniopholis* (Moratalla *et al.*, 1995), y dos huellas tridáctilas de gran tamaño (*Pteraichnus*) que son interpretadas como el apoyo de las manos de un gran pterosaurio durante una locomoción de tipo cuadrúpedo (Lockley *et al.*, 1995).

1.5 Antecedentes Bibliográficos

A continuación se realizará una revisión de los antecedentes bibliográficos existentes en la actualidad sobre la zona objeto de estudio. Son muchos y diversos los trabajos realizados, hasta la fecha, de forma que se ha considerado conveniente separar estos en dos apartados diferentes. En primer lugar, se repasarán los trabajos de índole geológica que se centran en el Cretácico Inferior de la Serranía de Cuenca y en segundo lugar, los trabajos que se centran sobre el área o el yacimiento de Las Hoyas, tanto los geológicos como los paleontológicos.

Los conocimientos que se tienen sobre el Cretácico Inferior en facies «Weald» de la Serranía de Cuenca son bastante extensos. Respecto al yacimiento de Las Hoyas, a pesar de que es conocido desde hace relativamente poco tiempo, el volumen de publicaciones es también muy considerable.

No es la primera vez que se realiza una recopilación de estos trabajos en los últimos años. En Fregenal Martínez (1991), se realizó ya un análisis exhaustivo de los mismos, por lo que la repetición de dicha revisión en iguales términos parece innecesaria y no aportaría novedades sustanciales. Por consiguiente, se ha considerado conveniente agrupar y analizar los trabajos antecedentes de una forma ligeramente diferente a la presentada en Fregenal Martínez (1991). Además, se han incorporado todos los trabajos publicados desde el año 1991 hasta el momento actual. A lo largo de este último período, la mayoría de los trabajos aparecidos que pueden resultar de interés se centran sobre el

yacimiento de Las Hoyas, más que sobre el Cretácico Inferior de la Serranía en general. Por esta razón, las mayores novedades respecto a la recopilación de Fregenal Martínez (1991) se encuentran en el apartado dedicado a los antecedentes del yacimiento. No se han incluido en esta parte de antecedentes aquellos trabajos que se refieren a otros yacimientos o localidades de interés paleontológico del Cretácico Inferior de la Serranía de Cuenca, pudiéndose encontrar una revisión de estas localidades en el apartado anterior, en el que se citan los trabajos publicados referentes a dichas localidades.

1.5.1 Antecedentes regionales

Consideraremos que la evolución de los conocimientos acerca del Cretácico Inferior de la Serranía de Cuenca puede ser separada en dos etapas, una Etapa Clásica, histórica, a su vez subdivisible en otras dos y una Etapa Moderna, también subdivisible en dos. La separación entre las dos etapas principales viene dada por la aparición de muchos de los conceptos que actualmente se manejan en Estratigrafía y por la introducción de los análisis sedimentológicos. Es, por tanto, durante la última etapa cuando se establecen la mayor parte de las ideas y modelos que hoy se asumen acerca de la estratigrafía, sedimentología y evolución paleogeográfica del Cretácico Inferior de la Serranía de Cuenca, en el marco del Cretácico de la Cordillera Ibérica. En la Fig. 1.5.1 se ha realizado una sinopsis de los antecedentes

revisados, agrupándolos en las etapas definidas y con una breve explicación de las principales características de cada etapa.

Los criterios que se han utilizado para su selección y agrupamiento son los que a continuación se explican.

Por un lado, el principal objetivo es conocer el estado actual de los conocimientos existentes sobre el Cretácico Inferior de la Serranía de Cuenca. Por otra parte, la Serranía, tal y como hemos explicado en el apartado dedicado al encuadre geológico, forma parte de la Cordillera Ibérica Suroccidental (*sensu* Vilas *et al.*, 1982) y su configuración geológica y estratigráfica se entienden inscritas en las de ésta. Por tanto, se han recogido desde trabajos que se centran exclusivamente sobre la Serranía de Cuenca y trabajos que abarcan áreas más amplias que incluyen la Serranía, hasta trabajos en los que se estudia la totalidad de la Cordillera Ibérica Suroccidental.

Por último, la necesidad de incluir estos trabajos amplios nace tanto de aquí como de la propia dinámica que ha sufrido la progresión del conocimiento del Cretácico de la Serranía de Cuenca. Desde el punto de vista metodológico, de una forma muy simplificada, se podría decir que el proceso de profundización en los conocimientos ha sido el siguiente: desde un marco conceptual y metodológico establecido y aceptado, a partir de estudios particulares sobre áreas concretas, se inducen modelos regionales a gran escala que proponen patrones generales. Los patrones generales propuestos son después contrastados sobre cada área particular. El cambio en los conceptos y modelos de partida lleva a una iteración del proceso, asumiendo e incorporando los logros de la etapa anterior, una vez revisados y reenfocados.

Según este esquema, si las dos grandes etapas que se han definido (Etapa Clásica y Etapa Moderna) quedan separadas por cambios fundamentales en los conceptos y modelos estratigráficos utilizados para realizar los estudios regionales, la subdivisión de cada una de ellas en dos periodos está relacionada directamente con la dinámica seguida en el incremento de los

conocimientos que se ha explicado. El primer periodo de ambas etapas se caracteriza por la realización de trabajos de carácter regional, a gran escala y muy amplios, y trabajos de síntesis, a partir de otros trabajos más detallados. Con estos trabajos se establecen una serie de patrones regionales que luego son contrastados durante el segundo periodo en áreas más restringidas, en muchas ocasiones a una escala local. Según este esquema se recogen en el primer periodo de ambas etapas: trabajos concretos sobre la Serranía de Cuenca, trabajos que se centran sobre zonas adyacentes a la Serranía de Cuenca con características similares a ésta, y las síntesis regionales a gran escala realizadas a partir de trabajos más detallados que proponen patrones generales. La dinámica que establece este esquema y que ha sido el criterio para reunir los antecedentes de este trabajo, se muestra de una forma mucho más marcada durante la Etapa Moderna que durante la Etapa Clásica.

Se ha incluido, también en la Etapa Moderna, un conjunto de trabajos que no siendo estrictamente estratigráficos han influido sobre las interpretaciones a gran escala. La mayor parte de estos trabajos continen discusiones acerca de los modelos de evolución geotectónica de la Cuenca Ibérica y de la Cordillera Ibérica y son fundamentales para realizar las reconstrucciones paleogeográficas y para la comprensión de los ciclos sedimentarios y secuencias deposicionales establecidas.

Entrando ya en la revisión de los antecedentes, se comenzará por lo que en este trabajo se define como **Etapa Clásica** que abarca desde finales del siglo pasado hasta la primera mitad de los años 70.

Durante el primer periodo de esta etapa, que llega hasta 1966, se discute la existencia de Cretácico Inferior en facies «Weald» en la Serranía de Cuenca, siendo la aceptación de dicha existencia lo que da paso a un segundo periodo.

El trabajo de CORTÁZAR (1875) abre una controvertida discusión acerca de la presencia de «Weald» en la Serranía. En este

		ANTECEDENTES ESTRATIGRÁFICOS REGIONALES		ANTECEDENTES NO ESTRATIGRÁFICOS CON INFLUENCIA SOBRE LAS INTERPRETACIONES REGIONALES
ETAPA CLÁSICA	1A - 1966	Cortázar, 1875; Sáenz García, 1924, 1932; Giménez Aguilar, 1928; Hahne, 1930; Richter y Treichmüller, 1933; Ríos et al., 1944; Kindelan y Duany, 1946; Sáenz García, 1946; Cabañas Ruesgas, 1948; Saetzel, 1959; Riba y Ríos, 1969, 1962	Discusión sobre la presencia de "Weald" en la Cordillera Ibérica y en la Serranía de Cuenca	
	1B 1966-1974	Viallard, 1966, 1968, 1969; Cuemelle, 1968; Menéndez Amor, 1970; Meléndez, 1971, 1972, 1973, 1974; Ramírez del Pozo y Meléndez, 1972; Viallard, 1973; Brenner y Wiedman, 1974; García Quintana, 1974; Meléndez et al., 1974a y b; Ramírez del Pozo, 1974	Aceptación de la existencia de "Weald" en la Serranía y estudios desde el marco de la Estratigrafía clásica	
ETAPA MODERNA	2A 1977-1983	García Quintana, 1977; Mas y Alonso, 1977; Mas, 1981; Mas et al., 1982 a y b; Meléndez, 1982; Rat, 1982; Vilas et al., 1982, 1982; Meléndez, 1983	Se introduce la Sedimentología. Establecimiento de unidades litoestratigráficas y ciclos sedimentarios. Realización de interpretaciones genéticas y paleogeográficas en la Cordillera Ibérica Suroccidental y en la Serranía de Cuenca.	Arthaud y Matte, 1975, 1977; Alvaro et al., 1979; Viallard, 1979, 1982, 1983; Alvaro, 1987; Sopeña et al., 1988 y 1989; Doblas, 1987, 1989
	2B 1988-1994	Gómez Fernández, 1988; Meléndez et al., 1989; Arribas et al., 1989; Gierlowski-Kordesch et al., 1991; Alonso et al., 1991; Meléndez et al., 1994	Trabajos sedimentológicos y de reconstrucción paleogeográfica del ciclo de la Formación Calizas de La Huérguina en la Serranía de Cuenca	Discusión y establecimiento de modelos de evolución geotectónica de la Cordillera Ibérica.

Fig. 1.5.1. Resumen de los principales antecedentes regionales revisados agrupados según las etapas históricas establecidas en este trabajo acompañados de una breve caracterización de cada una de estas etapas.

trabajo, en el que se realiza una descripción geológica de la Cordillera Ibérica, se cita la presencia de arcillas con lignitos piritíferos de edad entre Jurásico y Cenomaniense, en la descripción correspondiente a la provincia de Cuenca.

Numerosos autores, al igual que Cortázar, admitieron y describieron el «Weald» de esta región, desde SAENZ GARCÍA (1924, 1932), que simplemente reseña la existencia de una facies «weáldica» sobre el Jurásico, hasta GIMÉNEZ AGUILAR (1928) que cita la presencia de arcillas y margas del «Weáldico» con carbón entre Uña y Villalba de la Sierra, así como en Buenache de la Sierra y Poyatos y en el Marquesado de Cañete, donde cita lignitos urgoápticos, neocómicos y wealdenses en Salvacañete, Tejadilla y Zafrilla. RICHTER Y TREICHMULLER (1933), RÍOS *ET AL.* (1944) y SAENZ GARCÍA (1946) también afirman la existencia de «Weald». A pesar de que en todos estos trabajos se acepta esta presencia, muestran entre ellos algunas discrepancias respecto a los materiales de la Serranía que, en concreto, deben de adjudicarse al «Weald». En este sentido, RICHTER Y TREICHMULLER (1933) hablan de dos cuencas «wealdenses» en el sistema ibérico, en una de las cuales atribuyen las facies «Weald» al Portlandiense en la zona sur (Valencia), aunque indican que estas mismas facies llegan a pertenecer a pisos altos del Cretácico Inferior hacia el norte. Sin embargo, consideran las facies «Weald» de la zona de Beteta, Uña y Las Majadas como albienses.

Por su parte RÍOS *ET AL.* (1944) sí contemplan dentro de las facies «Weald» las capas de lignitos y calizas sublitográficas de Uña. Sin embargo, descartan la presencia de «Weald» en la hoja 610 (Cuenca), en la que afirman que los materiales albienses se disponen sobre los jurásicos, incluyendo, por tanto, el «Weald» dentro del Albiense. Esto mismo es asumido por KINDELAN Y DUANY (1946) al realizar la hoja geológica 1:50.000 nº 610 (Cuenca).

Cabe citar por último el trabajo de SAENZ GARCÍA (1946), en el que se señala la presencia de pequeñas manifestaciones de la facies «weáldica» en la Serranía de Cuenca.

Las descripciones que en estos trabajos se realizan sobre las facies «Weald» asumen, en general, la presencia de lignitos (Cortázar, 1875; Giménez Aguilar, 1928; Ríos *et al.*, 1944), tramos arcillosos, margosos y carbonatados (Giménez Aguilar, 1928; Ríos *et al.*, 1944), que afloran muy discontinuamente, con unas variaciones de espesor muy notables en breves distancias (Ríos *et al.*, 1944) y caracterizables como facies continentales y salobres (Richter y Treichmuller, 1933).

Otros autores defendieron, no obstante, hasta entrados los años 60 la ausencia de «Weald» en la Serranía de Cuenca. Además de Kindelan y Duany (1946), a los que ya hemos citado, hay que añadir a HAHNE (1930), CABAÑAS RUESGAS (1948) y SAEFTEL (1959). Todos ellos incluyen los materiales «Weald» dentro del Albiense, en general, o más específicamente dentro de las Arenas de Utrillas, al igual que habían hecho algunos autores del grupo anterior con parte de los afloramientos «Weald».

En otros trabajos, como RIBA Y RÍOS, (1960, 1962), la presencia de «Weald» se considera simplemente dudosa debido a su semejanza con las arenas albienses.

Paradójicamente, la mayor parte de los trabajos que niegan la existencia de estas facies en la Serranía se concentran en los últimos años de esta etapa, que se cerrará en 1966 a raíz de los primeros trabajos de VIALARD (1966, 1968, 1969).

Con los trabajos de este autor quedó zanjada la discusión y admitida la presencia de Cretácico Inferior en facies «Weald» en la Cordillera Ibérica y en la Serranía de Cuenca. Aquí se abre el segundo periodo de la Etapa Clásica que se caracterizará por una progresiva profundización en el conocimiento del Cretácico Inferior de la Serranía, desde el trasfondo conceptual de lo que se puede considerar la Estratigrafía clásica. Esta etapa se prolongará hasta mediados los años 70, momento en el que los conceptos estratigráficos comienzan a evolucionar rápidamente y se introducen los estudios sedimentológicos modernos. En concreto, se puede establecer que el cierre de esta etapa coincide con la

celebración del I Simposio sobre el Cretácico de la Cordillera Ibérica en 1974.

Durante el segundo período de la Etapa Clásica se aportan ideas y modelos que tienen actualmente vigencia o que han sido la vía para el desarrollo de los actuales.

VIALARD (1966, 1968, 1969) fue el primero en caracterizar el «Weald» de la Serranía como esencialmente calizo y margoso con niveles arenosos y conglomeráticos, rico en carófitas y de edad Barremiense-Aptiense. Además, señala que se apoya discordantemente sobre el Jurásico marino y que aparece erosionado por las Arenas de Utrillas hacia el noroeste y por las calizas aptienses hacia el sureste. Posteriormente, en la tesis doctoral de este mismo autor (VIALARD, 1973), se añade a lo anterior que estos materiales se depositaron en ambientes palustre-lacustres y fluviales en un surco de dirección NO-SE, durante el Barremiense.

Equiparables a los trabajos de Viallard son los trabajos de MELÉNDEZ (1970, 1972) que culminan también con su tesis doctoral (MELÉNDEZ, 1973). Para Meléndez (1970, 1972, 1973) el Cretácico Inferior es una formación detrítica constituida por alternancias de conglomerados, areniscas, arcillas, lignitos, calizas y margas de colores variados y abigarrados, depositadas en ambientes continentales y salobres durante el Hauteriviense-Barremiense. Estas facies se apoyan discordantemente sobre el Jurásico, debido a los movimientos neoquiméricos, y se encuentran erosionadas al techo por los movimientos de la Fase Austrica, disponiéndose sobre ellas, también de forma discordante, las facies de Utrillas.

Meléndez (1973) realiza también un importante trabajo de análisis tectónico de la Serranía, caracterizando hasta cinco dominios tectónicos diferenciados y correlacionando las estructuras observables con los sucesivos períodos de plegamiento y erosión mesozoicos y terciarios.

Los trabajos de Viallard y Meléndez son fundamentales en el establecimiento de las bases de todos los estudios posteriores del Cretácico Inferior de la Serranía.

Paralelamente a estos primeros trabajos cabe citar también el trabajo de CURNELLE (1968) que afirma la existencia en el norte de la Serranía de Cuenca de un «Weald» fluvio-lacustre de poco espesor discordante sobre el Jurásico y de edad Hauteriviense-Barremiense.

Respecto a las dataciones que se apuntan, la mayor parte coinciden en el Hauteriviense-Barremiense, sumándose también a esta datación el trabajo de RAMÍREZ DEL POZO Y MELÉNDEZ (1972).

El estudio de los lignitos de Uña realizado por MENÉNDEZ AMOR (1970) no contribuye a precisar esta edad, aunque aporta unas primeras consideraciones sobre la paleoclimatología dominante durante la formación de los lignitos, apuntando condiciones climáticas cálidas y posiblemente tropicales.

Por su parte BRENNER Y WIEDMAN (1974) establecen para el «Weald» confluencia una edad Barremiense-Aptiense, aunque coinciden con las caracterizaciones realizadas por Viallard y Meléndez. Además, estos autores consideran que este «Weald» formaría parte de la Cuenca «Weald-Urgoniana» del Maestrazgo.

GARCÍA QUINTANA (1974) vuelve a coincidir en adjudicar una edad Hauteriviense-Barremiense al tramo medio de los tres en los que considera dividido el «Weald» en la región de Siete Aguas, al oeste de Valencia, indicando que este tramo está formado por materiales continentales lacustres.

Finalmente los trabajos de MELÉNDEZ (1974), MELÉNDEZ ET AL. (1974a y b) y RAMÍREZ DEL POZO ET AL. (1974) presentados en el I Simposio del Cretácico de la Cordillera Ibérica culminan la Etapa Clásica. MELÉNDEZ (1974) describe las facies «Weald» como un conjunto de edad Barremiense-Aptiense? constituido por arcillas versicolores, predominantemente rojas, con delgados niveles de calizas lacustres y lentejones de areniscas fluviales. Este conjunto es discordante sobre el Jurásico y hacia la base suelen aparecer

delgados niveles de conglomerados que pueden englobar localmente cantos de caliza del Jurásico.

En MELÉNDEZ *ET AL.* (1974b) se realiza una síntesis del Cretácico Inferior en la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica, mientras que el trabajo de MELÉNDEZ *ET AL.* (1974a) corresponde a una síntesis realizada para una excursión al Cretácico Inferior y Superior de la Serranía de Cuenca. En el primer trabajo (Meléndez *et al.*, 1974a) se concluye que el Cretácico Inferior de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica se depositó en un surco de orientación NO-SE abierto hacia Valencia, limitado al este por el umbral de los Montes Universales (NO-SE) y compartimentado por umbrales oblicuos en pequeñas cubetas. Este surco se encuentra relleno por facies terrígeno-salobres («Weald») de edad Barremiense-Aptiense y por facies lacustres hauterivienses en las cubetas mejor desarrolladas como la de Uña. Indican, además, que existe una intercalación marina aptiense en la zona sureste de la región que no sobrepasó el umbral de Reillo y que el «Weald» se apoya de forma discordante sobre varios sustratos debido a la fase Neoquimérica y se encuentra a su vez erosionado por la fase Aústrica. En el segundo trabajo (Meléndez *et al.*, 1974a) se afirma también que la Serranía de Cuenca parece corresponder durante el Cretácico Inferior a un pequeño surco estrecho y alargado con escasas influencias marinas, con facies salobre-lacustres a fluviales. El centro de la cuenca se localizaría en la región de Uña, donde se puede reconocer un gran desarrollo de facies centrales con potentes espesores de calizas lacustres y margas, así como facies con influencias fluviales locales y lignitos.

En el trabajo de RAMÍREZ DEL POZO *ET AL.* (1974) se correlaciona el Cretácico de la Serranía con el de la región Fuentes-Villar del Humo, situada al sureste de ésta. En general, tiene en común con el trabajo de Meléndez *et al.* (1974a) la descripción general e interpretación de ambientes y los límites estratigráficos, así como las características de estos. En este trabajo se atribuye una edad Barremiense-Aptiense a los depósitos surorientales, aunque se asume

que algunos materiales del «Weald» pueden llegar a ser hauterivienses, tal y como ocurre en Uña. Esto último también era asumido por Meléndez *et al.* (1974b). Asimismo señalan la presencia de una transgresión marina aptiense en la región suroriental.

Con esto quedó establecida la serie estratigráfica regional de una forma general, así como la extensión geográfica de las facies continentales y de las intercalaciones marinas de edad Cretácico Inferior.

Sin embargo, no todas las facies que hoy se conocen como «Weald» fueron reconocidas como tal por los autores de este período. Esto ocurrió en especial con los depósitos lacustres carbonatados, como es el caso de los materiales lacustres de la localidad de La Huérguina o de la de Huerta del Marquesado.

En muchos casos estos materiales carbonatados fueron atribuidos al Jurásico Superior en facies «Purbeck». Así, Meléndez (1973) define una unidad que denomina «Dolomías y Calizas brechoideas de Buenache de la Sierra» que data como Malm y en la que cita la presencia de ostrácodos y restos de oogonios de carófitas. Explica esta unidad como episodios salobres y continentales de facies «Purbeck». El consideraba que sobre esta unidad se dispondría discordantemente el Cretácico Inferior en facies «Weald», con predominio de materiales detríticos.

En este caso se encuentran también los afloramientos de Las Hoyas, donde las escasas intercalaciones de depósitos siliciclásticos hicieron difícil su correlación con las facies «Weald».

A partir de aquí se abre lo que se considerará la **Etapas Moderna**, que está marcada por la introducción de los análisis sedimentológicos y los conceptos de la Estratigrafía moderna.

Se ha subdividido esta etapa también en dos períodos: el primero abarca hasta 1983 y en su transcurso se realizan numerosos trabajos regionales y de detalle, estableciéndose las unidades litoestratigráficas y ciclos

sedimentarios del Cretácico Inferior de la Cordillera Ibérica, en general, y de la Serranía de Cuenca, en particular. Se llevan a cabo también, los análisis sedimentológicos y genéticos de las unidades y su reconstrucción paleogeográfica. Existe un vacío entre los años 1984 y 1987 en los que no se publicaron trabajos sobre la Serranía de Cuenca. En estos años tampoco aparecieron estudios sobre otras áreas próximas a la Serranía o de la Cordillera Ibérica que se puedan considerar relevantes para este estudio.

Durante el segundo período, que abarca desde 1988 hasta la actualidad, una vez que se ha establecido el contexto estratigráfico general y se han realizado los primeros análisis genéticos, se realizan en la Serranía de Cuenca trabajos de detalle, en su mayoría centrados sobre estudios sedimentológicos y paleogeográficos del ciclo sedimentario en el que se inscribe la Formación Calizas de La Huérguina, a la que pertenecen los materiales de Las Hoyas.

Paralelamente a los trabajos, puramente estratigráficos, hay que considerar durante esta etapa trabajos de otra índole que van a ejercer un fuerte influencia sobre las interpretaciones regionales. Se trata de estudios acerca de la evolución geotectónica de la Cordillera Ibérica que, lógicamente, serán fundamentales en la realización de las reconstrucciones paleogeográficas y en el análisis de la cuenca en general (Fig. 1.5.1). Al comenzar la Etapa Moderna, Meléndez (1973) y Viallard (1973) habían realizado algunos estudios tectónicos de la Serranía y se había propuesto que las directrices paleotectónicas que controlaron la sedimentación eran NO-SE, por ejemplo en el trabajo de Meléndez *et al.* (1974a); también eran conocidas las principales fases tectónicas mesozoicas y alpinas y Meléndez (1973) había estudiado y diferenciado las estructuras correspondientes a cada fase. Sin embargo, es a finales de los años 70 y durante los 80 cuando se discute más exhaustivamente la evolución tectónica de la Cordillera Ibérica y de la Serranía de Cuenca. Esta discusión se lleva a cabo en trabajos de gran envergadura, que proponen modelos de evolución geotectónica de toda la Cordillera Ibérica, y que serán contrastados

en los estudios estratigráficos, desde la respuesta sedimentaria a los controles tectónicos. Por otro lado, el incremento en los conocimientos estratigráficos desde la Estratigrafía y el Análisis de Cuencas modernos irán también aportando datos a los modelos tectónicos. Así, durante la Etapa Moderna este tema está presente siempre que se llevan a cabo reconstrucciones paleogeográficas, ya sea a gran escala (Cordillera Ibérica) o a media escala (Serranía de Cuenca).

Centrándose ya en los antecedentes del primer período de la Etapa Moderna se comenzará por destacar los trabajos de GARCÍA QUINTANA (1977), MAS Y ALONSO (1977) y MAS (1981), todos ellos realizados en la provincia de Valencia.

Para GARCÍA QUINTANA (1977) el Cretácico Inferior de la región central de Valencia puede ser dividido en tres unidades informales:

1. Conjunto inferior detrítico-terrágeno continental con intercalaciones calcáreas que asigna al «Weald» y a una edad Hauteriviense-Barremiense (Barremiense *s.l.*).
2. Conjunto carbonatado asimilable a una facies de tipo «Urgoniano» de edad Barremiense-Aptiense (Aptiense *s.l.*).
3. Conjunto superior detrítico-terrágeno con tramos continentales y marinos y niveles carbonatados. Asigna este conjunto a las facies «Utrillas» de edad Aptiense-Cenomaniense (Albiense *s.l.*).

MAS Y ALONSO (1977) llegan más allá centrándose en el «Weald» del noroeste de la provincia de Valencia, al que consideran divisible en tres ciclos, uno inferior detrítico, otro medio carbonatado continental con influencia mareal y uno superior transgresivo con desarrollo de medios de lagoon y ambientes de barras costeras. Estos ciclos son asumidos por MAS (1981) que establece hasta seis ciclos sedimentarios separados por lagunas para el total del Cretácico Inferior, definiendo hasta dieciocho unidades litoestratigráficas informales.

También MAS *ET AL.* (1982a) mantienen la existencia de estos tres ciclos en la Cordillera Ibérica Suroccidental, al oeste de la provincia de Valencia y este de la de Cuenca, diferenciando cuatro formaciones que abarcan desde el Valanginiense-Hauteriviense hasta el Aptiense inferior. Estos autores también realizan uno de los primeros análisis de evolución paleogeográfica de toda esta región para esta etapa.

La identificación por parte de MELÉNDEZ (1982) de una discordancia cartográfica intrabarremiense en el sureste de la provincia de Cuenca, permite diferenciar claramente dos ciclos sedimentarios en el «Weald» de esta región, que se corresponden con los dos últimos ciclos de Mas *et al.* (1982a).

Finalmente cabe destacar el trabajo de MAS *ET AL.* (1982b) en el que se propone una evolución del Cretácico de la Cordillera Ibérica Suroccidental en cinco episodios tectosedimentarios. El primero estaría constituido por dos ciclos sedimentarios, desde la parte alta del Valanginiense hasta la parte inferior del Barremiense, por debajo de la Discordancia Intrabarremiense (Meléndez, 1982). Estos ciclos se caracterizan por una sedimentación rápida en cubetas con una fuerte subsidencia producto de una tectónica en bloques. Estos dos ciclos se corresponden también con los dos primeros ciclos propuestos para el «Weald» por Mas *et al.* (1982a).

Los trabajos presentados en el II Simposio del Cretácico de la Cordillera Ibérica vienen a establecer formalmente las propuestas apuntadas en las publicaciones que acabamos de reseñar. En primer lugar, se establecen y caracterizan las unidades litoestratigráficas formales del Cretácico de la Cordillera Ibérica Suroccidental (VILAS, *ET AL.*, 1982). En este trabajo (Vilas *et al.*, 1982) se asumen también los episodios tectosedimentarios y ciclos sedimentarios propuestos por Mas *et al.* (1982a). Estas unidades y ciclos sedimentarios siguen siendo perfectamente vigentes y la mayoría de los trabajos posteriores han confirmado las propuestas. En Vilas *et al.* (1982) se data la unidad Formación Calizas de la Huérguina como parte alta del

Hauteriviense?-Barremiense inferior y se localiza esta formación dentro del segundo ciclo del primer episodio tectosedimentario.

Un trabajo que debe tenerse en cuenta también dentro del grupo de trabajos previos que conducen a la realización de la síntesis formal presentada en Vilas *et al.* (1982) es el de MELÉNDEZ (1983). Aunque publicado posteriormente, ya que se trata de la tesis doctoral de su autora, la mayor parte del trabajo había sido realizado en el momento de la publicación de la síntesis y, por tanto, contribuyó a ella. En este trabajo se estudia el Cretácico Inferior y medio de la región oriental de la Serranía de Cuenca y el «Rincón de Ademuz» (Valencia), reconociéndose once de las unidades litoestratigráficas definidas en Vilas *et al.* (1982) para el total del Cretácico. También se realiza un análisis sedimentológico detallado y una reconstrucción de la evolución paleogeográfica de la zona.

En el II Simposio del Cretácico de la Cordillera Ibérica RAT (1982) presenta un trabajo sobre el Cretácico de la Península Ibérica no estrictamente estratigráfico, pero que aporta numerosas ideas respecto al contexto paleogeográfico del mismo. Para Rat (1982) el Cretácico ibérico posee una «personalidad» particular debida a un conjunto de factores tectónicos, geográficos y biológicos estrechamente ligados y conectados por medio del clima. Supone que este conjunto de factores están originados por la peculiar situación geotectónica de la Península Ibérica durante el Cretácico.

Cuando Mas *et al.* (1982b) y Vilas *et al.* (1982) proponen el modelo de evolución del Cretácico de la Cordillera Ibérica en cinco episodios tectosedimentarios y realizan las correspondientes reconstrucciones paleogeográficas, ALVARO *ET AL.* (1979) ya habían propuesto un modelo de formación para la Cadena Celtibérica en términos de Tectónica de Placas. Este modelo considera a la Cuenca Ibérica como un aulacógeno limitado por fracturas de desgarre tardihercínicas reactivadas como fallas normales de dirección NO-SE. ARTHAUD Y MATTE (1975 y 1977) también habían publicado un modelo parecido para la

tectónica tardihercínica y la apertura de la Cuenca Ibérica, relacionándola con la posición de la Microplaca Ibérica en una zona de megacizalla asociada al movimiento dextral relativo de las placas de Gondwana y Euroamérica. Según el modelo de Alvaro *et al.* (1979) este aulacógeno evolucionó en cuatro etapas, correspondiendo la sedimentación durante el Cretácico Inferior a un momento distensivo que se refleja en una tectónica en bloques que compartimentó el aulacógeno en varias fosas de dirección NO-SE rellenas con sedimentos fluviales, lacustres y deltaicos. Esta etapa distensiva de tectónica en bloques es debida a los últimos momentos de rotación de la Placa Ibérica respecto a la Europa estable. CAPOTE (1983) explica la evolución del aulacógeno Ibérico en tres etapas:

1. Etapa de graben.
2. Etapa de transición y flexura.
3. Etapa de compresión y plegamiento.

En esta evolución, el Jurásico terminal y el Cretácico Inferior representan un período de inestabilidad durante la etapa de flexura, con fuertes movimientos tectónicos ligados al movimiento levógiro de la Península Ibérica en conexión con la apertura del Golfo de Vizcaya.

También VIALARD (1979, 1982, 1983a) realiza varios estudios de las principales estructuras generadas en la Cordillera Ibérica durante las sucesivas fases tectónicas, asumiendo para la apertura de las cuencas mesozoicas la existencia de un aulacógeno de dirección NO-SE, subperpendicular al dominio bético-balear, resultante de fases distensivas (VIALARD, 1983b).

Los cinco episodios tectosedimentarios propuestos en Vilas *et al.* (1982) también son analizados en VILAS *ET AL.* (1983) bajo la perspectiva de los modelos geotectónicos de evolución de la Cordillera Ibérica vigentes en ese momento. Desde esta perspectiva, estos cinco episodios implican la evolución completa de un aulacógeno durante el Cretácico, representando el Cretácico Inferior una etapa de graben, el Cretácico Superior una etapa de flexura y el final del Cretácico una etapa de plegamiento.

Se cierra aquí el primer período de la Etapa Moderna. Las principales propuestas que se encuentran formuladas en este momento sobre el Cretácico Inferior de la Cordillera Ibérica Suroccidental, en general, y sobre la Serranía de Cuenca, en particular, pueden resumirse de la siguiente forma:

La sedimentación en la Cordillera Ibérica durante el Cretácico Inferior se realizó en una cuenca alargada de dirección NO-SE creada durante el episodio de «*rifting*» del desarrollo de la segunda fase del aulacógeno Ibérico, siguiendo el modelo de Alvaro *et al.* (1979). Esta cuenca se rellena con depósitos continentales que pasan lateralmente a marinos hacia el sureste. Estos depósitos se encuentran distribuidos en tres ciclos. Solo el segundo y tercer ciclo aparecen representados en la Serranía de Cuenca. El segundo está constituido por las formaciones Calizas de La Huérguina y Arenas y Arcillas del Collado, en cambio lateral de facies y ambas de origen continental. El tercer ciclo es transgresivo y su base está representada por la Formación Arcillas de Contreras de origen continental. Estos dos ciclos se encuentran separados por la Discordancia Intrabarremiense (Meléndez, 1982).

En este momento ya se ha establecido el marco estratigráfico y paleogeográfico del Cretácico Inferior de la Serranía de Cuenca con el que se trabaja actualmente.

Este es, también, el momento en el que consideramos que se abre el último período de la Etapa Moderna. Este período se corresponde con la realización de un conjunto de trabajos, en general mucho más detallados y centrados fundamentalmente sobre el ciclo sedimentario en el que se encuentra la Formación La Huérguina. Todos estos trabajos abordan interpretaciones sedimentológicas y paleogeográficas de detalle.

GÓMEZ FERNÁNDEZ (1988) realiza un estudio estratigráfico y sedimentológico detallado de las facies «Weald» de la zona central y meridional de la Serranía de Cuenca. En este trabajo se confirma la estratigrafía general propuesta para el

Cretácico Inferior, se realiza una cartografía geológica modificada de la de Meléndez (1972) estableciéndose la presencia de la Formación La Huérguina en la hoja 610 (Cuenca). Es muy interesante destacar también de este trabajo la continuidad que presenta respecto al de Meléndez (1983), en cuanto a la caracterización sedimentológica y la reconstrucción paleogeográfica de los sistemas lacustres, palustres y aluviales de esta unidad. También señalaremos que en este trabajo se analizan los materiales del Jurásico Superior sobre los que se apoya el «Weald», reconociéndose la presencia de un paleokarst desarrollado al techo del Jurásico que, probablemente, fue activo durante la sedimentación del Cretácico Inferior y ejerció el control hidrológico de la cuenca.

Se comienzan así a poseer conocimientos más amplios, tanto en extensión geográfica como en detalle de los mismos, sobre la sedimentología y paleogeografía del ciclo correspondiente a la unidad de La Huérguina. Estos conocimientos posteriormente son recopilados por MELÉNDEZ *ET AL.* (1989), en una síntesis sobre el funcionamiento, la distribución y la evolución paleogeográfica de los sistemas de depósito que dieron lugar a los materiales del ciclo de la unidad de La Huérguina.

Otros tres trabajos sumamente detallados sobre estos sistemas de depósito son los llevados a cabo por GIERLOWSKI-KORDESCH Y JANOWSKA (1989), ARRIBAS *ET AL.* (1989) y GIERLOWSKI-KORDESCH *ET AL.* (1991).

El primero de estos trabajos consiste en un exhaustivo análisis sedimentológico y una reconstrucción paleoambiental de la región circundante a la localidad de Uña, al norte de la Serranía. En él se describen doce facies que comprenden depósitos siliciclásticos, carbonáticos y capas de carbón. Se interpreta el ambiente de sedimentación como una cuenca continental con depósitos clásticos proximales y carbonáticos distales generados en una llanura aluvial carbonatada con canales fluviales y zonas intercanal en las que se desarrollan suelos bien drenados, así como con pequeñas lagunas y lagos. Se propone que los niveles de carbones seformaron en ambiente deltaico en el

margen de un gran lago. También se interpreta que el clima contemporáneo con la sedimentación era estacional, cálido y semiárido.

El segundo de estos trabajos (Arribas *et al.* 1989) se centra en el estudio de los procesos diagenéticos tempranos en los sedimentos lacustres y palustres.

En Gierlowski-Kordesch *et al.* (1991) se realiza un estudio paleoambiental y se propone un modelo genético para los lignitos de la zona de Uña en el contexto de un lago carbonatado, relacionado con un sistema fluvial, en el que se desarrolla un delta progradante al que se encuentra asociado el carbón. Se considera que el control hidrológico que pudo ejercer el karst post-jurásico, en cuanto al mantenimiento del nivel de los lagos, una fuerte subsidencia y una alta tasa de sedimentación serían los factores fundamentales que controlarían la génesis del carbón.

El resto de los trabajos detallados que se han realizado para el Cretácico Inferior en la Serranía de Cuenca se inscriben en el área de Las Hoyas y los analizaremos junto con los antecedentes del yacimiento de Las Hoyas.

También habría que añadir dentro de este período el trabajo de MELÉNDEZ *ET AL.* (1994) en el que se realiza la última síntesis estratigráfica y paleogeográfica publicada para el conjunto del Cretácico Inferior de la Serranía de Cuenca.

Por último, habría que considerar también el trabajo de ALONSO *ET AL.* (1991) que se revisa en último lugar por tratarse de un trabajo más amplio regionalmente que los incluidos en el segundo período de la Etapa Moderna. En este trabajo se lleva a cabo un análisis de la sedimentación lacustre durante el Cretácico en la Cordillera Ibérica, considerándose dos cuencas de sedimentación: la Cuenca Ibérica *s.s.*, que incluye la Serranía de Cuenca, y la Cuenca de Los Cameros. Para la Cuenca Ibérica se establecen dos Secuencias Depositionales, una Hauteriviense terminal-Barremiense inferior en la que se encontraría la

Formación Calizas de La Huérguina y otra Barremiense superior-Aptiense inferior.

Paralelamente, durante la última parte de los años 80 se comienza a cuestionar el modelo de evolución de cuenca de tipo aulacógeno que había sido asumido para la Ibérica durante los años 80. Esta discusión se realiza fundamentalmente en trabajos sobre el Triásico, ya que son éstos los depósitos contemporáneos con la apertura de la Cuenca Ibérica. La existencia de una segunda etapa de *rifting* anómala durante el Cretácico Inferior ha sido uno de los argumentos utilizados en contra del modelo de aulacógeno (SOPEÑA *ET AL.*, 1988 y 1989). Se sigue considerando que esta etapa estuvo ligada a la rotación antihoraria de la Península Ibérica y a la apertura del Golfo de Vizcaya (ALVARO, 1987).

Un modelo alternativo para la apertura de la cuenca es el propuesto por DOBLAS (1987, 1989). Según este autor la apertura se debe al colapso gravitatorio de la litosfera, sumamente inestable debido a las sucesivas deformaciones de la compresión y la inyección masiva de granitoides hercínicos. El colapso se habría realizado a favor de *detachments* extensionales, evolucionando después en dos episodios transcurrentes sucesivos, consecuencia de esfuerzos intraplaca debidos a la compresión N-S de la Península Ibérica, en una banda de megacizalla dextral E-O generada por el movimiento de Gondwana y Laurasia.

1.5.2 Antecedentes del yacimiento de Las Hoyas

Se van a considerar tres grupos de trabajos relacionados con el yacimiento de Las Hoyas. En primer lugar se reseñarán aquellos trabajos de síntesis en los que se aglutinan los estudios estratigráficos, paleobiológicos, tafonómicos, etc., y reflejan, por tanto, el enfoque multidisciplinar asumido para la investigación del yacimiento.

En segundo lugar, los trabajos estrictamente de índole estratigráfica, sedimentológica y de reconstrucción de la cuenca sedimentaria.

En tercer y último lugar, los trabajos exclusivamente paleobiológicos, agrupados según el grupo fósil que constituye su objeto de estudio.

Se ha considerado conveniente reseñar en primer lugar los **Trabajos de Síntesis** ya que a través de ellos se puede conocer de forma rápida y sencilla la evolución que ha seguido el estudio de Las Hoyas. La mayoría de las propuestas, hipótesis y conclusiones que se encuentran en estos trabajos es posible encontrarlas también, según a qué se refieran, en otros trabajos más concretos que se centran en un único grupo fósil, en aspectos sedimentológicos, etc. Por otra parte, también dentro de estas síntesis se pueden diferenciar dos tipos diferentes:

1. Las que constituyen verdaderas síntesis o resúmenes con listas florísticas y faunísticas puestas al día, así como con las novedades sedimentológicas o tafonómicas correspondientes.

2. Las que son en realidad volúmenes monográficos con trabajos individualizados sobre cada aspecto del estudio del yacimiento.

La primera síntesis, que es además el primer trabajo publicado sobre el yacimiento de Las Hoyas, es la de SANZ *ET AL.* (1988b), que contiene la primera lista florística y faunística, la primera asignación estratigráfica del yacimiento a la Formación Calizas de La Huérguina y la primera interpretación paleoambiental, que concluye un ambiente continental lacustre para la formación del yacimiento.

En SANZ *ET AL.* (1990) se volvió a realizar una nueva puesta al día de los mismos aspectos que se encuentran recogidos en Sanz *et al.* (1988b). El análisis sedimentológico de este trabajo es más exhaustivo, se ha ampliado la lista florística y faunística y se hacen algunos comentarios sobre aspectos tafonómicos de la mayoría de los grupos a los que se hace referencia en el trabajo.

El III curso de Paleontología en Cuenca, celebrado en julio de 1991, bajo el título «Las Hoyas: Un lago de tiempos remotos»

(SANZ Y POYATO ARIZA, en prensa), se dedicó íntegramente al yacimiento. Las Actas del curso son un volumen monográfico en el que se recogen nueve trabajos sobre paleogeografía, flora, crustáceos decápodos, insectos, ictiofauna, anuros, tortugas, lepidosaurios y aves del yacimiento, respectivamente.

El tercer trabajo, similar a las dos primeras síntesis mencionadas, es el resumen de SANZ *ET AL.* (1994) presentado en las X Jornadas de Paleontología celebradas en Madrid. Esta es la última puesta al día del listado florístico y faunístico del yacimiento. Además de las novedades de todos los grupos ya conocidos por publicaciones anteriores, es la primera vez que se referencian los taxones de carófitas, palinomorfos y ostrácodos presentes en el yacimiento.

La celebración del II Simposio Internacional sobre Calizas Litográficas celebrado en julio de 1995 en Cuenca ha dado lugar a la publicación de un volumen monográfico sobre Las Hoyas (MELÉNDEZ, 1995). En este volumen se incluyen: una revisión de las interpretaciones sedimentológicas y paleogeográficas, la primera aparición de un estudio geoquímico del yacimiento, el primer análisis tafonómico general realizado para el conjunto de la asociación fósil, la revisión y novedades de todos los grupos fósiles, la primera descripción de las trazas fósiles de invertebrados y vertebrados del yacimiento y la primera discusión acerca de la asignación bioestratigráfica del yacimiento.

Los trabajos contenidos en los volúmenes monográficos volverán a ser mencionados conforme se vayan presentando los antecedentes correspondientes a la estratigrafía y sedimentología, a cada grupo fósil, etc.

El primero de los **Antecedentes Estratigráficos**, se encuentra en SANZ *ET AL.* (1988b), trabajo en el que se realiza la primera atribución estratigráfica e interpretación sedimentológica del yacimiento. En el mismo se localiza al yacimiento dentro de la Formación Calizas de La Huérguina, se le asigna la edad que Vilas *et al.* (1982)

habían atribuido regionalmente a la unidad (ver apartado 1.5.1. Antecedentes regionales), es decir, parte alta del Hauteriviense?-Barremiense inferior y se interpreta que las facies fosilíferas se formaron en el fondo anóxico de un lago carbonatado meromictico. Este autor propuso que la sucesión estratigráfica observable en Las Hoyas podía ser dividida en cuatro unidades:

Unidad I: Formada por arcillas, limos y calizas depositadas en medios palustres..

Unidad II: Formada por limos y calizas depositados en ambientes palustres y lacustres muy someros.

Unidad III: Formada por calizas laminadas, que corresponden a los sedimentos del yacimiento.

Unidad IV: Formada por calizas con intercalaciones margosas de medios lacustres someros.

GÓMEZ FERNÁNDEZ Y MELÉNDEZ (1991) fueron los siguientes autores que estudiaron el área de sedimentación de Las Hoyas. Aunque el trabajo apareció publicado en 1991, había sido realizado durante el año 1989. En su estudio estos autores confirman la pertenencia del yacimiento a la Formación Calizas de La Huérguina y proponen que el área de sedimentación de Las Hoyas fue, durante el Cretácico Inferior, una cuenca continental lacustre con unos 150 Km² de extensión, abarcando desde la localidad de Buenache de la Sierra a la localidad de La Cierva. Esta cuenca sería uno de los bloques subsidentes en los que la Serranía de Cuenca estuvo compartimentada durante el Cretácico Inferior. A lo largo de su relleno, que alcanza los 200 m., separan tres unidades o estadios de relleno sedimentario, diferenciables en las áreas centrales de la cuenca más subsidentes, que se localizan en las proximidades del yacimiento. En el conjunto del relleno reconocen cuatro asociaciones de facies, tres de depósito y una diagenética.

El Primer Estadio corresponde a la sedimentación en una llanura aluvial distal mixta terrígeno-carbonatada, con pequeños lagos muy someros carbonatados rodeados de áreas palustres y canales.

El Segundo Estadio corresponde con el momento de formación del yacimiento. Una secuencia de somerización de un sistema lacustre profundo, formada por calizas finamente laminadas (facies fosilíferas), calizas lajosas irregulares y calizas masivas de carófitas, define la evolución de este estadio. El estudio sedimentológico de las tres facies que constituyen la secuencia les conduce a proponer que ésta es el resultado del relleno de un lago meromictico suficientemente profundo para mantener una columna de agua estratificada y un fondo permanentemente anóxico, en el que se depositaron los sedimentos laminados que contienen los fósiles. Estos sedimentos laminados se interpretaron como depósitos varvados de tipo estacional con intercalaciones de láminas de tipo turbidítico.

El Tercer Estadio se caracterizó por la instalación de ambientes lacustres someros.

En este trabajo también se realiza un análisis de los controles paleogeográficos alocíclicos que influyeron en la sedimentación, es decir, de las condiciones climáticas y de la evolución tectónica del área durante la sedimentación. De este análisis cabe destacar que se resaltó la importancia del control de la Falla de La Cierva de dirección ONO-ESE como el principal accidente que limitaba la cuenca, incidiendo especialmente en la sedimentación del Segundo Estadio. Esta fractura había sido nombrada por Meléndez (1973), que la consideraba de edad post-jurásica, resultante de la etapa Neoguimérica.

Una mayor profundización en el conocimiento del área de Las Hoyas se encuentra en FREGENAL MARTÍNEZ (1991). En este trabajo, a partir de las hipótesis propuestas por Gómez Fernández y Meléndez (1991), se realiza un estudio más detallado de la estratigrafía y sedimentología de este área, haciendo especial hincapié en el análisis de las facies laminadas fosilíferas y realizándose una primera cartografía del área. Los resultados del trabajo proponen que la sedimentación tuvo lugar en una cubeta asimétrica limitada por la Falla de

La Cierva, sobre un bloque basculado hacia el sureste. Se asume la extensión de la cubeta propuesta por Gómez Fernández y Meléndez (1991) y se distinguen también tres episodios de relleno con las características generales propuestas por Gómez Fernández y Meléndez (1991) para estos, aunque se realiza un análisis más exhaustivo de las facies. También se llevan a cabo las correspondientes reconstrucciones paleogeográficas y discusión de los límites de la cubeta y de los controles tectónicos y climáticos del relleno.

Las principales novedades o aportaciones que se presentan en Fregenal Martínez (1991) son:

- La caracterización detallada de los tres episodios de relleno de la cubeta.

- La reconstrucción de la geometría del relleno de la cubeta.

- El establecimiento de la existencia de cuatro fases distintas en la evolución del Episodio 2, correspondiendo la Fase 2 y la Fase 4 a dos secuencias distintas de calizas laminadas, y su cartografía que muestra que estas dos secuencias se localizan respondiendo a la migración del depocentro de la cubeta hacia el sureste.

- La profundización en el análisis sedimentológico de las facies laminadas introduce varias novedades respecto al análisis de Gómez Fernández y Meléndez (1991), ya que se observa que las facies laminadas, a pesar de presentar un aspecto muy homogéneo en campo, muestran una cierta variedad de microfacies. Entre estas microfacies estarían los depósitos varvados propuestos por Gómez Fernández y Meléndez (1991), añadiéndose además otros tipos, todos ellos ligados a procesos de transporte turbidítico de materiales someros y al retrabajamiento por corrientes en el fondo de depósitos previos. La identificación de este conjunto de microfacies y la interpretación de los procesos genéticos asociados a ellas lleva a proponer la existencia de periodos de oxigenación en el fondo.

Entre 1991 y 1995 se han publicado otros trabajos, en algunos de los cuales se presentan conclusiones contenidas en Fregenal Martínez (1991), mientras que en otros se han ido difundiendo resultados preliminares de esta Tesis y que por tanto se encuentran contenidos en ella.

En MELÉNDEZ Y FREGENAL MARTÍNEZ (1991, en Sanz y Poyato Ariza, en prensa) se presenta una síntesis de las principales conclusiones de Fregenal Martínez (1991) y se relacionan Las Hoyas con otras cubetas de sedimentación contemporáneas de la Serranía de Cuenca. Se analiza así la coherencia de las hipótesis obtenidas en Fregenal Martínez (1991) con reconstrucciones paleogeográficas previamente establecidas para estas otras áreas de la Serranía. Esto, además, permitía obtener una visión más amplia del yacimiento de Las Hoyas al situarlo en su contexto paleogeográfico a gran escala.

FREGENAL MARTÍNEZ Y MELÉNDEZ (1992) llevaron a cabo una aproximación a las posibilidades que ofrece para la reconstrucción paleoambiental de sistemas lacustres antiguos la integración de datos sedimentológicos y datos tafonómicos. En el trabajo se aportaban ejemplos tanto del yacimiento de Las Hoyas como de los yacimientos del Montsec. También se planteaban en este trabajo algunas cuestiones sobre la frecuente asociación de yacimientos del tipo de Las Hoyas y el Montsec con secuencias lacustres y las características inherentes al desarrollo de sistemas lacustres que podrían explicar esta asociación.

FREGENAL MARTÍNEZ Y MELÉNDEZ (1993) presentaron un análisis de los factores autocíclicos y alocíclicos que controlaron el relleno de la Cubeta de Las Hoyas, desarrollando así, de forma más exhaustiva, los resultados del análisis de dichos controles realizado en Fregenal Martínez (1991).

FREGENAL MARTÍNEZ Y MELÉNDEZ (1994) llevan a cabo un estudio sedimentológico detallado de las facies de calizas finamente laminadas fosilíferas del yacimiento de Las

Hoyas. Este estudio incluye la mayor parte de los resultados del análisis de Fregenal Martínez (1991), pero se incide, especialmente, en los factores que condicionaron la preservación de las facies laminadas fosilíferas en relación con la preservación de los restos fósiles del yacimiento.

Finalmente, FREGENAL MARTÍNEZ Y MELÉNDEZ (1995a,b,c) presentan algunos resultados de los estudios estratigráficos, sedimentológicos y de reconstrucción paleogeográfica de Las Hoyas. Todos estos trabajos son producto de los resultados que se han ido obteniendo durante la realización de esta Tesis Doctoral. Por tanto, su contenido se encuentra incluido en esta memoria y no pueden ser considerados, estrictamente, como antecedentes. Uno de estos trabajos (FREGENAL MARTÍNEZ Y MELÉNDEZ, 1995a) consiste en una puesta al día resumida de los conocimientos que se tienen sobre Las Hoyas desde la perspectiva geológica. El segundo de ellos (FREGENAL MARTÍNEZ Y MELÉNDEZ, 1995b) discute la relación existente entre la formación de las facies laminadas fosilíferas y los controles paleotectónicos de la Cubeta de Las Hoyas. El tercero (FREGENAL MARTÍNEZ Y MELÉNDEZ, 1995c) contiene un análisis de la ritmicidad y ciclicidad de las facies finamente laminadas fosilíferas.

Dentro de este grupo de trabajos quedaría por mencionar los de TALBOT *ET AL.* (1995a y b) en los que se llevan a cabo los primeros estudios geoquímicos del yacimiento de Las Hoyas. Este estudio, realizado tanto sobre material sedimentario como sobre restos óseos de peces fósiles del yacimiento, analiza las composiciones isotópicas en Sr, O y C de estos materiales. Estos trabajos concluyen que las aguas en las que se formaron los depósitos del yacimiento de Las Hoyas eran aguas dulces lacustres, sin influencia marina, con una composición isotópica probablemente controlada por el drenaje kárstico de la zona.

Quedarían, finalmente, por mencionar todos aquellos trabajos realizados sobre el yacimiento de Las Hoyas desde otras áreas

de investigación. La casi totalidad de ellos son trabajos paleobiológicos, fundamentalmente estudios sistemáticos y análisis filogenéticos de los distintos grupos fósiles del yacimiento. No se han realizado trabajos en los que se presenten análisis tafonómicos del yacimiento exceptuando una síntesis general (FREGENAL MARTÍNEZ *ET AL.*, 1995b). Algunos autores han presentado apuntes sobre procesos tafonómicos que podrían haber afectado al grupo fósil objeto de su propio estudio, así en Sanz *et al.* (1990) se describen las características tafonómicas de la macroflora del yacimiento. Estas características se encuentran también descritas en Diéguez *et al.* (1995b). En Sanz *et al.* (1990) se presentan algunos datos tafonómicos de los peces del yacimiento, como también lo hacen Wenz y Poyato Ariza (1994) al estudiar los niveles de mortalidad en masa de teleósteos juveniles. Otro estudio sobre los niveles de mortalidad de teleósteos juveniles es el realizado por PINARDO MOYA *ET AL.* (1995), en el que se lleva a cabo una aproximación, con herramientas estadísticas, al análisis e interpretación de los atributos tafonómicos de estos niveles.

De entre los trabajos de índole tafonómica realizados en el yacimiento cabe destacar, por su envergadura, los de MARTINELL Y MARTÍNEZ DELCLÒS (1990), MARTÍNEZ DELCLÒS (1991) y MARTÍNEZ DELCLÒS Y MARTINELL (1993) sobre tafonomía de los insectos del yacimiento. Sus conclusiones son obtenidas a partir del contraste de las observaciones realizadas sobre el material fósil, con las observaciones obtenidas a partir de la realización de experimentos actualísticos y se centran sobre los procesos bioestratinómicos que pudieron afectar a este grupo fósil. También en FREGENAL MARTÍNEZ *ET AL.* (1992) se realiza un breve contraste de los procesos tafonómicos bioestratinómicos deducidos del análisis de los insectos fósiles del yacimiento con las hipótesis paleoambientales propuestas a partir del análisis sedimentológico.

El último trabajo de índole tafonómica realizado es el de BRIGGS *ET AL.* (1997) en el que se estudian los restos mineralizados de tejidos blandos preservados en el ejemplar de ornitominosaurio encontrado en el yacimiento.

Los análisis paleobiológicos no forman parte del alcance de este trabajo, no obstante, hemos considerado conveniente incluir un breve repaso de las publicaciones existentes al respecto. Por tanto, no se entrará, de forma exhaustiva, en las discusiones que se mantienen en estos trabajos, pero se intentará reflejar cuál ha sido el progreso en los hallazgos y profundización en el establecimiento de los taxones presentes en el yacimiento, el establecimiento de las filogenias y las interpretaciones paleobiológicas. En todos estos trabajos se encuentra la bibliografía necesaria para un seguimiento extenso de esta temática.

Se han organizado estos antecedentes bibliográficos reuniendo los trabajos en función del grupo fósil del que se ocupan.

El establecimiento de la composición y características generales de la macroflora del yacimiento ha sido abordado globalmente por DIÉGUEZ (1992) y posteriormente actualizado por DIÉGUEZ *ET AL.* (1995b).

Además de estos trabajos de síntesis, TRINCAO Y DIÉGUEZ (1995) presentaron un listado del contenido esporopolínico de niveles más próximos estratigráficamente al yacimiento y distintos trabajos han abordado el análisis de las carófitas de los niveles infayacentes al yacimiento (DIÉGUEZ *ET AL.*, 1995a) y la asociación de carófitas conservada en el yacimiento (DIÉGUEZ Y MARTÍN CLOSAS, 1995; MARTÍN CLOSAS Y DIÉGUEZ, en prensa).

La flora de Las Hoyas presenta muchos elementos compartidos con las típicas "floras wealdienses" de Europa occidental, sin embargo presenta una peculiar combinación de características conformada por la identificación de polén de angiospermas sincrónico con las primeras fases de radiación de estas plantas (Trincao y Diéguez, 1995) junto a hojas atribuibles a angiospermas primitivas (DIÉGUEZ Y HILL, en prensa), la preservación de una asociación de aparatos vegetativos de carófitas (Diéguez y Martín Closas, 1995); la presencia de la enigmática planta

Montsechia vidali y la presencia de macrorrestos atribuibles a Gnetales (Diéguez et al., 1995b).

La fauna representada en las Hoyas está constituida por distintos grupos de invertebrados y vertebrados. La mayor parte de los invertebrados son artrópodos, fundamentalmente crustáceos e insectos, aunque también se han identificado moluscos bivalvos (Unionidae?) y gasterópodos (SANZ ET AL., 1996b).

Sanz et al. (1988b) identificaron tres tipos de crustáceos en el yacimiento, dos decápodos: *Pseudastacus llopisi* y *Oplophorus roselli* y una tercera forma que podría pertenecer a la familia Eryonidae. Posteriormente, RABADÁ (1990) redescubre los ejemplares asignados al género *Oplophorus* asignándolos al género *Delcosia* como una especie exclusiva de Las Hoyas: *D. martinelli* y GARASSINO (1997) transfiere los ejemplares asignados a *Pseudastacus* al género *Austropotamobius*: *A. llopisi*. La presencia en el yacimiento de algunos ejemplares previamente interpretados como decápodos eriónidos (Sanz et al., 1988b) o misidáceos (Rabadá, 1990) ha sido rechazada y estos ejemplares reinterpretados como mudas del carideo *Delclosia* (Garassino, 1997). Otros tipos de crustáceos han sido reconocidos en el yacimiento, así MARTÍNEZ DELCLÒS Y NEL (1995a) citan un representante del Orden Isopoda y Sanz et al., 1996 y PINARDO MOYA (en prep.) reconoce la presencia de miembros de la familia Spelaeogriffidae.

RODRÍGUEZ LÁZARO (1995) ha determinado 16 especies de Ostrácodos en muestras tomadas estratigráficamente por debajo y por encima de los niveles que constituyen el yacimiento y en el mismo. El contenido en ostrácodos de estas muestras (*Cypridea demandae*, *C. gr. clavata*, *C. gr. insulae*, *C. ventriosa*, *C. isasae*, *C. spp.*, *Damonella pygmaea*, *D. denticulata*, *D. ellipsoidea*, *Fabambella boloniensis*, *Darwinula leguminella*, *Bisulcocypris* sp., *Theriosynoecum aff. forbezi*, *T. sp.1*, *T. sp.2* y *Timiriasevia*? sp.) ha sido interpretado por Rodríguez Lázaro (1995) como perteneciente a una de las asociaciones de *Cypridea* características de paleoambientes lacustres del Cretácico Inferior.

La primera aproximación preliminar a la entomofauna de Las Hoyas (Sanz et al., 1988b) considera la presencia en el yacimiento de representantes de distintas especies de siete órdenes de insectos. MARTÍNEZ DELCLÒS (1989b) realiza la primera revisión extensa de los insectos del yacimiento reconociendo la presencia de odonatos, efemerópteros, isópteros, blátidos, ortópteros, heterópteros, rafidiópteros, neurópteros, mecópteros, dípteros, coleópteros e himenópteros, y presentando un breve análisis tafonómico del grupo en el que se resaltan sus excepcionales condiciones de preservación. Distintas revisiones de la asociación de insectos del yacimiento pueden encontrarse en MARTÍNEZ DELCLÒS (1989b, 1991 y en prensa), MARTÍNEZ DELCLÒS Y RUIZ DE LOIZAGA (1994) y MARTÍNEZ DELCLÒS Y NEL (1995b). Se han publicado también distintos trabajos analizando grupos concretos como son los blátidos (MARTÍNEZ DELCLÒS, 1993), distintas formas de odonatos (MARTÍNEZ DELCLÒS Y NEL, 1994; NEL Y MARTÍNEZ DELCLÒS, 1993a y 1993b; NEL ET AL., 1993), isópteros (MARTÍNEZ DELCLÒS Y MARTINELL, 1995) y belostomátidos (MARTÍNEZ DELCLÒS ET AL., 1995).

La ictiofauna de Las Hoyas ha sido sintetizada por Sanz et al. (1988b), POYATO ARIZA (1989) y POYATO ARIZA Y WENZ (1990, 1995). POYATO ARIZA (1991) analiza los Gonorynchiformes presentes en el yacimiento reconociendo la presencia de una forma exclusiva del yacimiento. Esta forma es descrita formalmente como *Gordichthys conquensis* por POYATO ARIZA (1994) y definitivamente asignada a la familia Chanidae por POYATO ARIZA (1996a). La presencia de otro Chanidae previamente descrito en el yacimiento de El Montsec (Wenz, 1984): *Rubiesichthys gregalis*, ya había sido considerada en el yacimiento por Sanz et al. (1988b) pero el hallazgo de nuevo y abundante material ha permitido la redesccripción de este taxón (POYATO ARIZA, 1996b) y, junto a la información aportada por los representantes de género *Gordichthys*, una nueva diagnosis de esta familia (POYATO ARIZA, 1996a y c).

Las primeras determinaciones de los peces de Las Hoyas consideran la presencia en el yacimiento de representantes del

Orden Leptolepiformes. Sin embargo, POYATO ARIZA (1997) muestra que estas formas constituyen un complejo grupo de Teleósteos primitivos que estaría representado en el yacimiento por cuatro formas distintas.

Los holósteos del yacimiento de Las Hoyas se encuentran también mencionados en todas las síntesis previamente referidas. Además, WENZ Y POYATO ARIZA (1994) presentaron una revisión centrada sobre los actinopterigios juveniles y en WENZ Y POYATO ARIZA (1995) se analizan los Pycnodontiformes del yacimiento, estableciéndose la presencia de dos géneros diferentes.

Sanz *et al.* (1990) recogen por primera vez la presencia de anfibios anuros en Las Hoyas. Estas formas fueron atribuidas inicialmente al Discoglossidae *Eodiscoglossus jucarense* (Sanchiz, no publicado), aunque, posteriormente EVANS *ET AL.* (1995) señalan que probablemente las formas de Las Hoyas pertenezcan a una especie de este género aún por describir. Evans *et al.* (1995) reconocen también una segunda forma de anuro, en el yacimiento. Las referencias a la presencia de salamandras en Las Hoyas es constante en los trabajos de síntesis desde el listado faunístico propuesto por Sanz *et al.* (1988b), sin embargo no es hasta Sanz *et al.* (1994) y la posterior revisión de Evans *et al.* (1995) que se reconoce tres formas diferentes. EVANS Y MILNER (1995) asignan uno de estos tipos al batrachosauróido *Hylaeobatrachus* y EVANS Y MILNER (1996) describen el género y especie *Valdotriton gracilis* para denominar a la segunda de estas formas.

Entre los ejemplares de anfibios recogidos en el yacimiento, MCGOWAN (1994) reconoce la presencia de ejemplares articulados de un representante de Albanerpetontidae que posteriormente ha sido descrito por MCGOWAN Y EVANS (1995) como *Celtdens ibericus*.

Las tortugas que se han encontrado en el yacimiento fueron preliminarmente determinadas como toxoquéidos por Sanz *et al.* (1988b). Esta asignación,

posteriormente reflejada por Sanz *et al.* (1994) y JIMÉNEZ FUENTES (1995 y en prensa), ha sido recientemente discutida por DE LA FUENTE *ET AL.* (en prensa), que consideran estas tortugas como un representante basal del taxón Centrocryptodira.

Sanz *et al.* (1988b) se refieren a los escamosos de Las Hoyas como un nuevo género y especie de Lacertilia indet. Sanz *et al.* (1994) y BARBADILLO Y EVANS (1995a y b) identifican preliminarmente a esta forma como un representante del género *Ilerdasaurus*, previamente descrito en El Montsec (Hoffstetter, 1966). Sin embargo, el análisis del material de Las Hoyas permitió a EVANS Y BARBADILLO (1996) establecer la sinonimia entre esta denominación y una segunda: *Meyasaurus*, también descrita en el yacimiento de El Montsec (Vidal, 1915), estableciéndose, por tanto la denominación *Meyasaurus* para los ejemplares de Las Hoyas. En una revisión más reciente EVANS Y BARBADILLO (1997) describen las formas de Las Hoyas como una nueva especie del género *Meyasaurus*: *M. diazromerali* considerando a los representantes de este género como escincomorfos próximamente emparentados con los teiioideos.

Los primeros cocodrilos reconocidos en Las Hoyas son asignados a la familia Atoposauridae (Sanz *et al.*, 1988b, 1990; Buscalioni 1992). Sanz *et al.* (1994) y BUSCALIONI Y ORTEGA (1995) identifican cuatro diferentes formas de cocodrilos que determinan como un Metasuchia basal próximo al género *Lisboasaurus*, un Atoposauridae (? *Montsecosuchus*) y dos formas cercanas al clado Eusuchia. MILNER Y EVANS (1991) habían considerado al género *Lisboasaurus* como un dinosaurio terópodo. Sin embargo, la información facilitada por los ejemplares de Las Hoyas permitieron a BUSCALIONI *ET AL.* (1996) reinterpretar el escaso material que representa a *Lisboasaurus* como restos de un pequeño cocodrilo. La información facilitada por este ejemplar ha permitido también establecer las relaciones de homología de los carpales de los cocodrilos a lo largo de su historia evolutiva (BUSCALIONI *ET AL.*, 1997).

Los dinosaurios no avianos son escasos, aunque FRANCÉS Y SANZ (1989), Sanz *et al.* (1994) y SANZ Y PÉREZ MORENO (1995) citan la presencia de restos fragmentarios de *Iguanodon* y saurópodos en áreas próximas al yacimiento. El único dinosaurio no aviano representado hasta el momento por restos en conexión anatómica ha sido descrito por PÉREZ MORENO *ET AL.*, (1994) como una nueva forma de ornitomimosaurio: *Pelecanimimus polyodon*. Distintos aspectos sobre la anatomía de este ejemplar han sido abordados posteriormente por SANZ Y PÉREZ MORENO (1995) y PÉREZ MORENO Y SANZ (1995).

SANZ Y BONAPARTE (1992) y posteriormente SANZ *ET AL.* (1988a) citan la presencia de un ave en el yacimiento de Las Hoyas que denominan *Iberomesornis romerali* y que consideran como una forma intermedia entre *Archaeopteryx* y el resto de las aves. Posteriormente, SANZ Y BUSCALIONI (1992) describen un segundo ave en el yacimiento que denominan *Concornis lacustris* y que será posteriormente asignada al clado Enantiornithes (SANZ *ET AL.*, 1993; SANZ *ET AL.*, 1995b). SANZ Y BUSCALIONI (1994) analizan posteriormente una extremidad posterior de un ave y la identifican como cf. *Iberomesornis* sp. La información generada por estos ejemplares ha sido recientemente sintetizada en SANZ *ET AL.* (1995a). Finalmente, SANZ *ET AL.* (1996a) describen un tercer taxón aviano

procedente de Las Hoyas: *Eoalulavis hoyasi*, basándose en parte del esqueleto posteraneal de un ejemplar que ha preservado algunas plumas en su posición original.

Las trazas fósiles de vertebrados e invertebrados del yacimiento son hallazgos muy recientes. En FREGENAL MARTÍNEZ Y MORATALLA (1995) y en FREGENAL MARTÍNEZ *ET AL.* (1995a) se encuentra una descripción de las trazas de invertebrados, reconociéndose cinco icnogéneros: *Cruziana*, *Helminthoidichnites*, *Lockeia*, *Palaeophycus* y *Treptichnus*. Estos icnogéneros constituyen una asociación de ambiente lacustre somero. En Fregenal Martínez *et al.* (1995a) se realiza también una interpretación ambiental a partir de la contrastación de las evidencias sedimentológicas y las aportadas por la asociación de trazas.

En MORATALLA *ET AL.* (1995) se describe el rastro de un cocodrilo de gran tamaño que asignan al Neosuchia *Goniopholis*. Este rastro también es recogido por Fregenal Martínez y Moratalla (1995) que además describen dos huellas aisladas, que atribuyen a una tortuga. Estas últimas huellas han sido posteriormente asignadas al icnogénero *Pteraichnus* por LOCKLEY *ET AL.*, (1995) y por tanto reinterpretadas como las marcas del apoyo de las manos de un gran pterosaurio durante una locomoción de tipo cuadrúpedo.

1.6 Planteamiento del Trabajo: Hipótesis y Objetivos

A lo largo de los apartados precedentes se ha intentado transmitir una idea acerca de cual era el marco de desarrollo de este trabajo, sus principales áreas de interés y el estado de conocimientos o los antecedentes de diverso tipo al comienzo del mismo. Es este estado de conocimientos el que determina y define las hipótesis de las que parte el trabajo, y el que junto con los intereses específicos permite diseñar los principales objetivos y los mecanismos de contraste de las hipótesis.

Antes de entrar en la enumeración de las hipótesis y objetivos se considera necesario explicar las razones que justifican la elección del área de estudio dentro de la Serranía de Cuenca, sus límites y extensión.

En dicha elección confluyen dos líneas de interés:

-Por un lado, mientras que el Surco de La Huérguina y la mitad septentrional del Surco de Uña-Las Hoyas se conocían ya con considerable profundidad al comienzo de este trabajo, existían lagunas en el conocimiento de la mitad meridional del Surco de Uña-Las Hoyas, siendo ésta exactamente el área que se abarca en este trabajo. Era necesario realizar una tarea de exploración y trabajos de campo en general, de las cuales han resultado la localización de afloramientos de la Formación Calizas de La Huérguina hasta ese momento desconocidos.

-Por otro lado, aunque al comienzo del estudio el afloramiento o la estructura en la que se encuentra el yacimiento de Las Hoyas (Sinclinorio de Las Hoyas) se consideraba que podía ser el residuo, posterior a la erosión, de los materiales de relleno de una cubeta de sedimentación individualizada, era necesario establecer las relaciones de estos materiales con los de los afloramientos circundantes para poder definir adecuadamente los límites de dicha cubeta. Así el Sinclinorio de Las Hoyas ocupa una posición casi centrada en el área de estudio, habiéndose explorado y estudiado los afloramientos que lo rodean en todas direcciones dentro de los límites de la mitad meridional del Surco de Uña-Las Hoyas.

Definidas las áreas de interés y los antecedentes, y justificada la elección del área total de estudio, se expondrán a continuación las hipótesis y objetivos siguiendo el mismo esquema que la presente memoria.

Análisis de Cuenca

Análisis estratigráfico. Al comenzar el trabajo se disponía de varios estudios en los que se habían realizado análisis estratigráficos y se habían establecido varias unidades estratigráficas en los materiales de la Formación Calizas de La Huérguina en el Sinclinorio de Las Hoyas (Sanz *et al.*, 1988b; Gómez Fernández y Meléndez,

1991; Fregenal Martínez, 1991). Los resultados de estos estudios dan lugar a esta hipótesis estratigráfica de partida:

La Cubeta de Las Hoyas está rellena por materiales pertenecientes a la Formación Calizas de La Huérguina articulados en tres episodios sedimentarios: Episodio 1, formado fundamentalmente por materiales carbonáticos y, de forma subordinada, siliciclásticos; Episodio 2, compuesto íntegramente por materiales carbonáticos, encontrándose aquí el yacimiento de Las Hoyas; Episodio 3, de carácter mixto carbonático y siliciclástico.

Respecto al resto de las áreas de afloramiento de la zona de estudio se habían realizado y analizado secciones estratigráficas en algunas de ellas y se asumía que los registros no eran divisibles internamente.

Partiendo de esta situación se proponen los siguientes objetivos:

- Llevar a cabo la exploración y cartografía del Sinclinorio de Las Hoyas y demás afloramientos del área de estudio.

- Elegir, de entre los establecidos y vigentes en Estratigrafía, un marco conceptual y metodológico adecuado y conveniente a las características de toda índole de los materiales estudiados, desde el que llevar a cabo la revisión, y en su caso redefinición, de las unidades estratigráficas identificables en el registro sedimentario conservado en el Sinclinorio de Las Hoyas.

- Cartografiar las unidades definidas, establecer su geometría y extensión, caracterizar sus límites estratigráficos y geográficos y las relaciones entre ellas.

- Establecer las posibles equivalencias de las unidades definidas en el Sinclinorio de Las Hoyas con los materiales de las demás áreas de afloramiento de la zona de estudio mediante la comparación de los registros y el uso de herramientas de correlación.

Análisis sedimentológico. Este aspecto se considerará desde una doble perspectiva: el análisis sedimentológico general de los

materiales presentes en el área de estudio y el análisis sedimentológico detallado del registro sedimentario del Sinclinorio de Las Hoyas.

Cuando se comenzó este estudio se habían realizado análisis de facies de los materiales del Sinclinorio de Las Hoyas y de algunos otros afloramientos involucrados en este trabajo (Gómez Fernández, 1988; Sanz *et al.*, 1988b; Gómez Fernández y Meléndez, 1991; Fregenal Martínez, 1991).

Respecto al análisis sedimentológico general, de ámbito regional, de las propuestas de los trabajos antecedentes se extrae la siguiente hipótesis de partida:

La Formación Calizas de La Huérguina está constituida en este área por materiales mayoritariamente carbonáticos y de forma subordinada siliciclásticos, depositados en una gran variedad de subambientes pertenecientes a medios de llanuras aluviales distales surcadas por un entramado de pequeños canales, con desarrollo de charcas y áreas palustres, y a medios lacustres con desarrollo de lagos y lagunas permanentes de envergadura media.

Respecto al análisis sedimentológico detallado de la secuencia sedimentaria en la que se encuentra el yacimiento de Las Hoyas se parte también de una hipótesis extraída de las propuestas de antecedentes (Sanz *et al.*, 1988b; Gómez Fernández y Meléndez, 1991; Fregenal Martínez, 1991):

El registro del episodio sedimentario durante el que se formó el yacimiento de Las Hoyas está formado por dos secuencias de somerización de un sistema lacustre extenso y relativamente profundo. Cada secuencia está constituida por tres facies que muestran relaciones de cambio vertical y lateral gradual y que de base a techo son: calizas rítmica y finamente laminadas, calizas lamosas irregulares y calizas masivas de carófitas. Paleoambientalmente estas tres facies corresponden con los cinturones distal, intermedio, y somero o proximal, del sistema lacustre. Las calizas finamente laminadas, fosilíferas, se depositaron en el cinturón de facies distal y más profundo del sistema lacustre. El sistema en el que se formó el

yacimiento es caracterizable como un lago relativamente profundo con columna de agua estratificada y monolimnion periódicamente aislado (ambiente de depósito de las facies laminadas), que presenta un periodo de mezcla anual. Cada cinturón de facies o cinturón paleoambiental podría haber estado, a su vez, compuesto por varias subfacies y microfacies correspondientes a distintos subambientes. Dentro del cinturón distal es posible distinguir hasta cuatro microfacies diferentes: varvas estacionales, turbiditas, depósitos laminados deformados hidroplásticamente y por deslizamientos gravitacionales, y sedimento resuspendido.

Respecto al origen de la ritmicidad de las facies fosilíferas laminadas, en algunos de los trabajos antecedentes (Gómez Fernández y Meléndez, 1991; Fregenal Martínez, 1991) se formulaba, de forma implícita, la siguiente hipótesis:

Los depósitos laminados fosilíferos presentan una organización secuencial interna cíclica de origen climático.

A partir de estas hipótesis se propusieron los siguientes objetivos:

-Realizar un análisis de facies general con especial hincapié y detalle en los materiales del Sinclinorio de Las Hoyas y en concreto en la unidad lacustre en la que se encuentra el yacimiento.

-Describir e interpretar en términos ambientales las microfacies que componen las facies laminadas del yacimiento de Las Hoyas.

-Establecer las relaciones entre las distintas microfacies y, en su caso, proponer las posibles asociaciones y/o secuencias de microfacies.

-Establecer la posible existencia de un ordenamiento secuencial cíclico de las distintas microfacies y, en su caso, discriminar el origen de la ciclicidad.

Análisis paleogeográfico. Con respecto al análisis paleogeográfico no existen

propuestas sobre el área de estudio completa pero sí sobre la Cubeta de Las Hoyas en los trabajos de Gómez Fernández y Meléndez (1991) y Fregenal Martínez (1991). De estas propuestas se extraen la siguientes hipótesis:

-La Cubeta de Las Hoyas se formó como respuesta al régimen tectónico distensivo al que estuvo sometida la Cuenca Ibérica durante el Cretácico Inferior, tratándose de un bloque subsidente basculado hacia el sureste, con geometría asimétrica de semigraben, limitado y controlado por el funcionamiento de la Falla de La Cierva (ONO-ESE).

-El área de exposición de los materiales de relleno de la cubeta cubre unos 150 km², desde el pueblo de Buenache de la Sierra hasta el pueblo de La Cierva, considerándose que este área corresponde, aproximadamente, con la extensión y los límites originales de la cubeta.

-Las tres unidades estratigráficas en que se articula el relleno sedimentario de la Cubeta de Las Hoyas corresponden a tres episodios de evolución paleogeográfica: Episodio 1, con desarrollo de sedimentación carbonática y siliciclástica, en ambiente de llanura aluvial distal con áreas palustres y lacustres marginales; Episodio 2, con desarrollo de sedimentación carbonática, en ambiente lacustre; Episodio 3, con desarrollo de sedimentación carbonática y siliciclástica, en ambientes de llanura aluvial distal y lacustres marginales. El Episodio 2 corresponde con el periodo de formación de los depósitos lacustres del yacimiento de Las Hoyas.

-Los principales factores alocíclicos de control paleogeográfico fueron la tectónica y el clima.

A partir de estas hipótesis se proponen los siguientes objetivos para este trabajo:

-Establecer la distribución paleogeográfica de los medios sedimentarios en el área de estudio.

-Revisar y, en su caso, redefinir la extensión y límites de la Cubeta de Las Hoyas.

-Reconstruir la arquitectura deposicional y la geometría del relleno de dicha cubeta.

-Establecer la evolución paleogeográfica del área de estudio en general y de la Cubeta de Las Hoyas en particular.

-Establecer los factores auto y alocíclicos de control paleogeográfico.

Análisis tafonómico del yacimiento de Las Hoyas

No existían al comienzo del trabajo antecedentes sobre esta faceta. Aunque existen varias posibilidades de enfoque de los estudios tafonómicos, se consideró que el yacimiento presentaba el marco ideal para llevar a cabo un enfoque cuya filosofía queda recogida en la formulación de la hipótesis de partida:

La distribución estratigráfica de los fósiles de Las Hoyas y de sus atributos tafonómicos muestra variaciones secuenciales correlacionables con la secuencialidad sedimentaria.

Para llevar a cabo la contrastación de esta hipótesis se proponen los siguientes objetivos:

-Desarrollar una metodología apropiada de recogida y análisis de datos tafonómicos adecuada a las características del yacimiento de Las Hoyas.

-Estudiar y establecer los diferentes estados de conservación que aparecen en la asociación de fósiles de Las Hoyas.

-Describir y establecer las tafofacies reconocibles en el yacimiento de Las Hoyas.

-Establecer patrones de organización secuencial de las tafofacies, y realizar un modelo de tafofacies.

-Comparar las secuencias de tafofacies con las secuencias de litofacies.

1.7 Metodología

No se centraliza aquí la exposición de los diversos aspectos conceptuales y metodológicos que atañen a esta tesis. Debido a su número y variedad, se ha preferido ir explicando los mismos a lo largo del trabajo, de manera que pueden encontrarse desarrollados en los apartados de introducción que abren la exposición de cada tipo de análisis o estudio realizado.

Se expondrán aquí exclusivamente algunas facetas generales relacionadas con las etapas de desarrollo y evolución del trabajo y algunos aspectos técnicos y operativos.

Recopilación bibliográfica

Este trabajo parte ya de la realización de una tesis de licenciatura (Fregenal Martínez, 1991), por lo que al comienzo se estaba ya en posesión de una gran cantidad de bibliografía temática y regional que se ha visto incrementada notablemente en los últimos años con la aparición de nuevas publicaciones referentes a los temas de interés de este trabajo y por la realización de exploraciones y búsquedas exhaustivas. Se han utilizado para ello diversos fondos bibliográficos:

- Biblioteca de la Facultad de Ciencias Geológicas de la U.C.M.

- Biblioteca de la Unidad Estructural de Correlaciones Estratigráficas y Paleogeografía del Instituto de Geología Económica del C.S.I.C.

- Biblioteca de la Facultad de Geología de la Universidad de Barcelona.

- Biblioteca de la Universidad de Minnesota.

- Fondos bibliográficos de la Unidad de Paleontología de la U.A.M.

- Fondos bibliográficos personales de los integrantes del equipo de investigación del yacimiento de Las Hoyas y del personal del Departamento-U.E.I. de Estratigrafía (U.C.M.-C.S.I.C.).

Trabajo de campo

La toma de datos de campo se ha realizado a dos escalas diferentes:

- La recogida de datos cartografiables, estratigráficos y sedimentológicos en la región estudiada, en general.

- La recopilación de datos estratigráficos y sedimentológicos de detalle y de datos tafonómicos en el yacimiento de Las Hoyas.

La primera se concentra en una etapa que abarca los dos años iniciales del trabajo y en momentos concretos posteriores según iban surgiendo problemas o necesidades de nuevos datos a partir de la elaboración de los previos.

Esta etapa se ha visto abreviada por el hecho de que al comienzo del trabajo se poseían ya los datos pertenecientes a la

propia tesis de licenciatura (Fregenal Martínez, 1991) y a otros trabajos antecedentes (Gómez Fernández, 1988).

En cuanto a la recopilación de datos concretos del yacimiento de Las Hoyas, ha tenido lugar durante las campañas de excavación realizadas en el mes de Julio de cada año. Se han elaborado, analizado y presentado en esta memoria los datos tomados en las campañas correspondientes a los años 1991, 1992, 1993, 1994 y 1996.

Trabajos de laboratorio y gabinete

Se explican brevemente aquí algunos aspectos referentes a técnicas analíticas muy concretas.

El análisis sedimentológico general y de las facies laminadas del yacimiento está basado, además de en los datos de campo, en los datos suministrados por el estudio de láminas delgadas de las distintas facies usando el microscopio petrográfico. En total se han estudiado unas 1.000 láminas delgadas, de las cuales 700, aproximadamente, corresponden a muestras del yacimiento.

Las láminas fueron realizadas en el laboratorio del Departamento de Estratigrafía de la U.C.M. Para facilitar la determinación

mineralógica las láminas delgadas fueron teñidas con alizarina roja y ferricianuro potásico.

Con objeto de establecer en detalle la composición de las calizas laminadas fosilíferas se realizaron en algunas muestras calcimetrías y análisis de difracción de rayos-X, en los laboratorios del mismo departamento. Se realizaron análisis de polvo total y de agregados orientados de la fracción arcillosa de las muestras (totales, tratados en atmósfera de etilen-glicol y calentados a 550°), tras eliminación del carbonato mediante ataque con una solución de ácido acético y acetato sódico, posterior lavado y centrifugado de la muestra, y eliminación de la materia orgánica en una solución de peróxido de hidrógeno.

Respecto al análisis tafonómico, además de los datos tomados en campo, se realizó el estudio y revisión de ejemplares fósiles de la colección, reunida en las sucesivas campañas de excavación perteneciente, a la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha y actualmente en depósito para su estudio en la Unidad de Paleontología de la Universidad Autónoma de Madrid.

La fase final del trabajo ha consistido en la elaboración de la memoria que aquí se presenta. Esta fase se ha extendido durante el último año.

2. Análisis de Cuenca

2.1 Introducción

Esta parte de la memoria contiene un análisis estratigráfico, sedimentológico y paleogeográfico del área de Las Hoyas, integrados para la realización de un análisis de cuenca siguiendo el concepto clásico y la subsiguiente metodología de análisis de cuencas ampliamente aceptada y recogida en la bibliografía por numerosos autores (Miall, 1984; Allen y Allen, 1990; Einsele, 1992).

Puesto que el área objeto de estudio forma parte de una cuenca a mayor escala (Cuenca de la Serranía de Cuenca) integrada en el Dominio Suroccidental de la Cuenca Ibérica, se ha considerado conveniente comenzar esta parte con una visión global y sintética del marco estratigráfico y paleogeográfico en el que se inscribe y debe ser entendida, realizándose, a continuación, la exposición del análisis de cuenca propiamente dicho.

Después de la presentación del marco estratigráfico y paleogeográfico, se exponen, en primer lugar y en forma fundamentalmente gráfica, los datos de campo a partir de los que se lleva a cabo el estudio, las cartografías a diferentes escalas que se han realizado y todos los perfiles estratigráficos levantados.

En segundo lugar se establece la división del registro sedimentario estudiado en varias unidades estratigráficas, previa consideración de los criterios utilizados para realizar esta división, y se describen las principales características de dichas unidades (extensión, potencia, geometría...), así como su correlación y comparación en los distintos afloramientos analizados.

En tercer lugar se presenta el análisis sedimentológico de todas las facies observadas, con independencia de la unidad estratigráfica a la que pertenecen, y una interpretación de los distintos sistemas sedimentarios identificables en toda el área. Aquí se encuentra también el análisis sedimentológico detallado del yacimiento de Las Hoyas.

Por último, se cierra esta parte con un análisis y una síntesis paleogeográfica en la que se exponen, interpretan y discuten aspectos que abarcan desde la distribución de los sistemas sedimentarios en las distintas unidades estratigráficas y su variación a lo largo del tiempo, hasta la discusión de los factores de control paleogeográfico del área de sedimentación.

2.1.1 Contexto estratigráfico regional

La estratigrafía del Cretácico Inferior en la Cordillera Ibérica Suroccidental y en la Serranía de Cuenca ha sido ampliamente estudiada y es bien conocida. Numerosos trabajos (Mas, 1981; Mas *et al.*, 1982a; Vilas *et al.*, 1982; Meléndez, 1983) han abordado este tema y han presentado las pertinentes propuestas de división del registro sedimentario de edad cretácico inferior en unidades estratigráficas de distinta categoría: unidades litoestratigráficas, unidades tectosedimentarias, secuencias genéticas de depósito y ciclos sedimentarios.

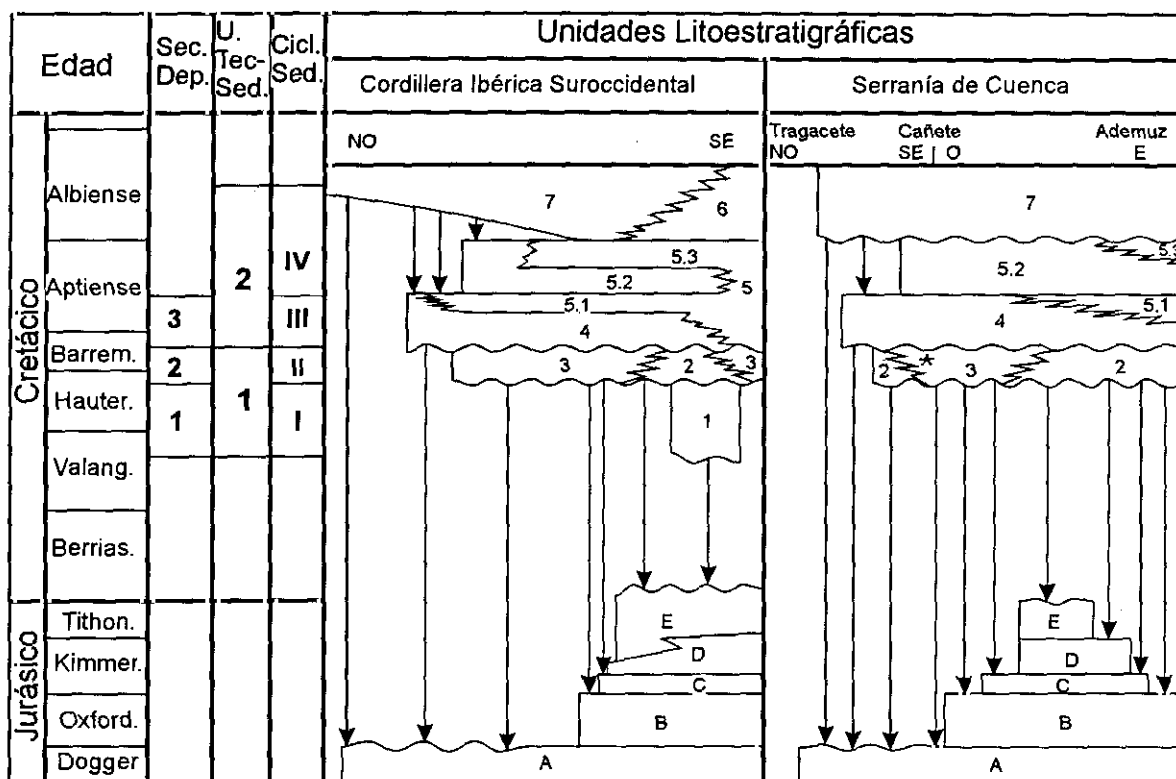


Fig. 2.1.1. Cuadro sinóptico de las divisiones estratigráficas establecidas para el Cretácico Inferior de la Cordillera Ibérica Suroccidental y la Serranía de Cuenca. Modificado de Vilas *et al.* (1982), Mas *et al.* (1982a) y Meléndez *et al.* (1989). Ver explicación en el texto.

Unidades litoestratigráficas jurásicas: **A.** Formación Carbonatada de Chelva. **B.** Formación Margas de Sot de Chera. **C.** Ritmita calcárea de Loriguilla. **D.** Formación Calizas oncolíticas de Higuieruelas. **E.** Formación Calizas, areniscas y arcillas de Villar del Arzobispo.

Unidades litoestratigráficas cretácicas: **1.** Formación Arcillas y areniscas de Aldea de Cortés. **2.** Formación Arenas y arcillas del Collado. **3.** Formación Calizas de La Huérguina. **4.** Formación Arcillas de Contreras. **5.** Formación Calizas con rudistas del Carocho. **5.1.** Miembro Calizas de Malacara. **5.2.** Miembro arenas y arcillas del Bural. **5.3.** Miembro Calizas del Buseo. **6.** Formación Calizas, margas y areniscas de Sácaras. **7.** Formación Arenas de Utrillas.

El asterisco indica la posición estratigráfica de los materiales estudiados en este trabajo.

En el apartado de antecedentes se encuentran recogidos dichos trabajos junto a un breve resumen de su contenido. También en el apartado dedicado al marco geológico se hace una aproximación a la estratigrafía del Cretácico Inferior en la zona de estudio que abarca este trabajo.

No se pretende, por tanto, en este punto, volver a exponer de una forma reiterativa lo que ya se expuso en apartados anteriores, sino proporcionar una visión de conjunto de la división estratigráfica regional, establecida y aceptada a través de las propuestas publicadas. Esto debe permitir la ubicación correcta del análisis estratigráfico realizado en este trabajo en un marco general a escala de la Cordillera Ibérica Suroccidental y de la Serranía de Cuenca.

Con objeto de cubrir este objetivo se ha preferido presentar la mayor parte de la información de forma gráfica, para lo que se ha realizado un cuadro sinóptico (Fig. 2.1.1). En este cuadro se presenta una modificación del cuadro en el que Vilas *et al.* (1982) sintetizaron el patrón litoestratigráfico formal que propusieron para el Cretácico del Dominio Ibérico Suroccidental, unode los dominios paleogeográficos en los que estos autores dividieron la Cordillera Ibérica Suroccidental, incluyéndose sólo las unidades del Cretácico Inferior y habiéndosele añadido las relaciones de yacencia con las unidades del Jurásico medio y superior, tal y como se presentan en Mas *et al.* (1982a).

Mas *et al.* (1982b) y Vilas *et al.* (1982) dividieron el registro estratigráfico cretácico de la Cordillera Ibérica Suroccidental en una serie de ocho ciclos sedimentarios genéticos, de los cuales los cinco primeros abarcan el total del Cretácico Inferior. A su vez estos ciclos han sido agrupados en cinco unidades o episodios tectosedimentarios, encontrándose las dos primeras y la parte basal de la tercera comprendidas en el lapso del Cretácico Inferior (Mas, 1981; Mas *et al.*, 1982b; Vilas *et al.*, 1982). La división en ciclos sedimentarios y episodios tectosedimentarios se deriva de las características y posición de las discontinuidades estratigráficas observadas y de la evolución paleogeográfica interpretada para la cuenca (ésta última será expuesta en el siguiente apartado).

La segunda parte del gráfico contiene un cuadro similar realizado exclusivamente para la Serranía de Cuenca, modificado de Meléndez *et al.* (1989), y en el que se encuentran recogidas las propuestas de Meléndez (1983), para la zona meridional de la Serranía de Cuenca (Región de Cañete-Rincón de Ademuz), y de Gómez Fernández (1988) para parte del área meridional y el área central.

En ambos cuadros se han representado, además, las relaciones de yacencia entre las unidades cretácicas y las jurásicas.

También se incluye, en este gráfico, una columna con la división en cuatro secuencias deposicionales que Alonso *et al.* (1991) presentan para el Cretácico Inferior de la Cuenca Ibérica s.s. y su correlación con el resto de las divisiones estratigráficas propuestas por Vilas *et al.* (1982).

Los materiales en los que se centra este estudio pertenecen a la unidad litoestratigráfica Formación Calizas de La Huérguina (Gómez Fernández y Meléndez, 1991; Fregenal Martínez, 1991; Fregenal Martínez y Meléndez, 1993). Su espesor total en el área de Las Hoyas es de aproximadamente 400 m, lo cual supone el máximo espesor de la unidad en la Serranía de Cuenca. Pertenecen, también, por tanto, al segundo ciclo sedimentario y al primer episodio o unidad tectosedimentaria de Vilas

et al. (1982) y a la Secuencia Depositional Hauteriviense terminal-Barremiense inferior de Alonso *et al.* (1991).

Se apoyan, mediante una discordancia erosiva sobre un conjunto de facies paleokársticas, desarrolladas a favor de las calizas del Jurásico medio y superior y por debajo de las cuales se reconoce la parte de la Formación Carbonatada de Chelva (Jurásico medio) que no se encuentra afectada por la karstificación.

La Formación Calizas de la Huérguina se encuentra limitada en su techo por una discordancia cartográfica, la Discordancia Intrabarremiense (Meléndez, 1982), apoyándose sobre ella la Formación Arcillas de Contreras, que pertenece ya al tercer ciclo sedimentario y al segundo episodio tectosedimentario. Esta discordancia es reconocible en el área de trabajo (ver mapas y datos cartográficos en apartado 2.2.1).

El ciclo sedimentario de depósito de la Formación Calizas de La Huérguina está formado por ésta y por la Formación Arenas y Arcillas del Collado, que mantienen una relación de cambio lateral de facies, no estando presentes los materiales de El Collado en la zona de estudio. Sus puntos de afloramiento más próximos se encuentran en las localidades de Uña hacia el noroeste (Gómez Fernández, 1988) y en Casas de Garcimolina hacia el este-sureste (Meléndez, 1983).

La edad del segundo ciclo sedimentario del Cretácico estaría comprendida entre la parte alta del Hauteriviense?-Barremiense inferior (Vilas *et al.*, 1982), por lo que se ha asumido durante mucho tiempo que la edad de los materiales del área de Las Hoyas y por tanto del yacimiento de Las Hoyas era esta misma (Sanz *et al.*, 1988b; Fregenal Martínez, 1991; Fregenal Martínez y Meléndez, 1993). Sin embargo, como se explicará más adelante (apartado 2.3.2) el estudio bioestratigráfico realizado con objeto de precisar la datación del yacimiento del Las Hoyas, indica que la edad de la Formación La Huérguina en este área podría ser Barremiense superior (Diéguez *et al.*, 1995a).

2.1.2 Contexto paleogeográfico

El análisis del contexto paleogeográfico en el que tuvo lugar el depósito de la Formación La Huérguina durante el Cretácico Inferior resulta complejo.

Esta complejidad viene determinada por la interrelación entre múltiples factores de control y su variación a lo largo del tiempo: actividad tectónica, a varias escalas, eustatismo y clima, fundamentalmente, además de diversos factores autocíclicos, exclusivos para cada una de las cuencas de sedimentación.

En primer lugar, se considerará la tectónica, tanto por la influencia que pudo tener durante el desarrollo de la sedimentación, tal y como veremos a lo largo del trabajo, como por ser el principal factor que creó los espacios de acomodación para la sedimentación.

El Cretácico Inferior es una etapa muy compleja desde el punto de vista tectónico para la Placa Ibérica en general.

El proceso de *rifting* y la expansión oceánica en la zona del Golfo de Vizcaya indujo el desplazamiento y rotación dextral relativos de la Placa Ibérica respecto a las placas africanas y euroasiática lo que tuvo, entre otras consecuencias, la creación de varias cuencas distensivas intraplaca (Alvaro, 1987; Malod, 1989; Salas y Casas, 1993), entre ellas la Cuenca Ibérica Suroccidental. La etapa principal de *rifting* comenzó en el Oxfordiense y tuvo una duración variable, según áreas, que pudo llegar hasta el Albiense superior (Malod, 1989). El comienzo de estos movimientos compartimentó la Cuenca Ibérica Suroccidental en varios dominios paleogeográficos diferenciables durante todo el Cretácico Inferior, a favor de la reactivación de accidentes tectónicos tardihercínicos del basamento (Vilas *et al.*, 1982, 1983). Por tanto, el régimen tectónico que domina este área a lo largo del Cretácico Inferior es distensivo y se pone de manifiesto en una marcada tectónica de bloques. Los dominios paleogeográficos que se individualizan durante el Cretácico Inferior no pueden ser

distinguidos claramente en el Cretácico superior; una vez que terminan los movimientos de *rifting* y comienza, de forma activa, la expansión oceánica en el Golfo de Vizcaya, la Cuenca Ibérica Suroccidental se homogeneiza, desde el punto de vista paleogeográfico (Vilas *et al.*, 1982, 1983).

Desde el Oxfordiense y hasta el Albiense superior, sucesivas etapas de movilidad tectónica han sido reconocidas en el registro estratigráfico de la Cuenca Ibérica Suroccidental (Vilas *et al.*, 1982, 1983). Estas etapas han quedado reflejadas por medio de discordancias estratigráficas de diversa magnitud espacial y temporal, que implican o no erosión asociada y que, en general, determinan cambios en la configuración de la cuenca.

La etapa de movimientos Intrahauteriviense fue la que dio lugar a la configuración que presentaba la cuenca durante el depósito de la Formación La Huérguina. Esta etapa ocurrió durante del Episodio Tectosedimentario 1 de Mas *et al.* (1982b) y Vilas *et al.* (1982, 1983), que se caracteriza por una tectónica en bloques y cubetas con fuerte subsidencia y comienza con una etapa de inestabilidad de mayor rango que la Intrahauteriviense, la Postportlandiense-Prevalanginiense. La etapa Intrahauteriviense marca el límite entre los Ciclos Sedimentarios I y II (Vilas *et al.*, 1982) y da lugar a una mayor expansión de la cuenca durante el Ciclo II, respecto al Ciclo I. El final del Ciclo II y del Episodio Tectosedimentario 1 coincide con la etapa de inestabilidad Intrabarremiense, tras la cual comienza el Episodio Tectosedimentario 2, caracterizado por la instalación y desarrollo de las plataformas urgonianas (Vilas *et al.*, 1982).

La Serranía de Cuenca se encontraría dentro del Dominio Ibérico Suroccidental (Fig. 2.1.2.A), la principal área de relleno sedimentario de la cuenca, que se abre al Tethys hacia el sureste y que presenta una dirección NO-SE (Vilas *et al.*, 1982), siendo la dirección de distensión y apertura de la cuenca perpendicular a esta directriz. Sus límites están constituidos por importantes accidentes tectónicos. El límite occidental del Surco es la Meseta, el oriental está

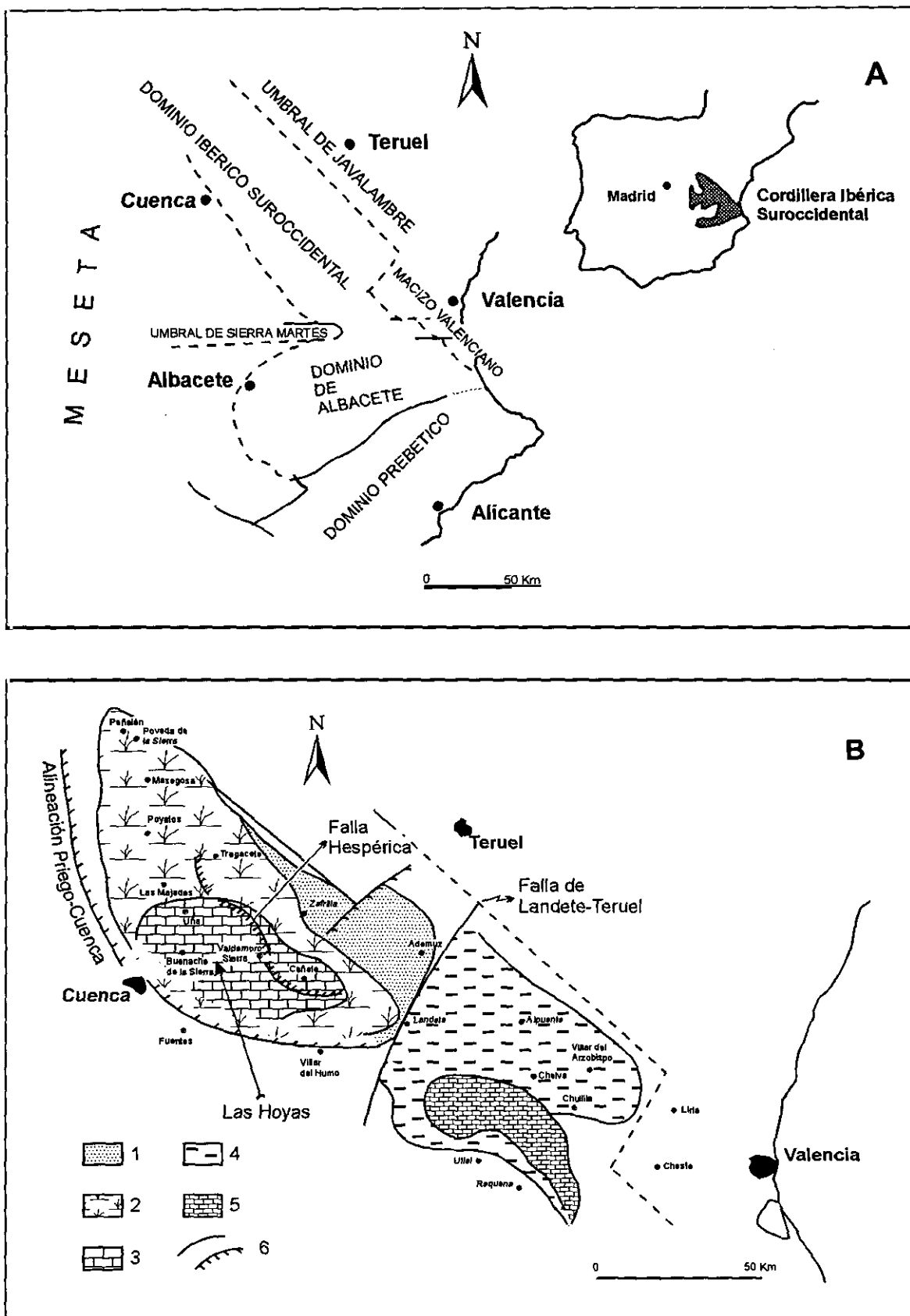


Fig. 2.1.2. A. Localización de la actual Cordillera Ibérica Suroccidental en la Península Ibérica y representación de los diferentes dominios paleogeográficos y los accidentes tectónicos limitantes interpretados para el Cretácico Inferior (modificado de Vilas *et al.*, 1982). **B.** Mapa paleogeográfico del Dominio Ibérico Suroccidental durante el Ciclo Sedimentario II que muestra la distribución de los principales sistemas deposicionales reconocidos así como los principales accidentes tectónicos controladores de la sedimentación (modificado de Mas *et al.*, 1982a; Meléndez *et al.*, 1989; Meléndez *et al.*, 1994). 1. Llanuras aluviales silicioclásticas. 2. Llanuras aluviales mixtas y complejos palustres y lacustres marginales. 3. Sistemas lacustres permanentes. 4. Llanuras aluviales costeras silicioclásticas con influencia mareal. 5. Marismas y llanuras aluviales costeras con lagos someros carbonáticos. 6. Principales accidentes tectónicos.

formado por el Umbral de Javalambre y el Macizo Valenciano, que lo separa de la Cuenca Ibérica Oriental o del Maestrazgo, y, al sur, el Umbral de Sierra Martés (Arias *et al.*, 1979), que coincide con la zona de fractura Sur-Ibérica de dirección E-O, separa este dominio del Dominio de Albacete. Este importante accidente tectónico corresponde con una gran fractura de desgarre sinistral del basamento (Vilas *et al.*, 1982, 1983).

El Dominio Ibérico Suroccidental se encontraba a su vez compartimentado (Fig. 2.2.1.B). Dos grandes fracturas configuran la estructura interna del Surco, la falla de Landete-Teruel de dirección NE-SO que limita la Serranía de Cuenca por el sureste y la falla Hespérica de dirección NO-SE, que divide el área de la Serranía de Cuenca en dos surcos sedimentarios independientes, el Surco de La Huérguina, al este de la falla, y el Surco de Uña-Las Hoyas, al oeste (Meléndez *et al.*, 1989). Ambos surcos se encontraban a su vez subdivididos por otros accidentes tectónicos de menor envergadura. El área de estudio de este trabajo constituye el tercio meridional del Surco de Uña-Las Hoyas.

Además de determinar la configuración de la cuenca y la posición de los principales depocentros sedimentarios, el funcionamiento particular de cada una de estas fracturas se verá reflejado de diversas formas en el relleno sedimentario de las distintas subcuencas o cubetas.

El eustatismo, el clima y la naturaleza y posición de las áreas madre son los siguientes factores que van a determinar la distribución paleogeográfica de los sistemas deposicionales, instalados en los espacios de acomodación, y su evolución a lo largo del tiempo.

El Jurásico terminal y el Cretácico basal constituyen un periodo regresivo generalizado para el área occidental de la Placa Euroasiática, seguido de una progresiva elevación eustática que culmina al final del Cretácico Inferior (Händerbol *et al.*, 1981; Haq *et al.*, 1987). Dentro de este periodo el Hauteriviense terminal y el

Barremiense se caracterizan por presentar una tendencia regresiva que se invierte durante el Barremiense superior en el área ibérica (Tysson y Funnel, 1987).

El Ciclo Sedimentario II presenta una tendencia inicial transgresiva que pasa a ser regresiva hacia el final (Mas *et al.*, 1982a; Vilas *et al.*, 1982). En las áreas con sedimentación continental estas tendencias han quedado reflejadas por la expansión-retracción de los sistemas lacustres respecto a los aluviales. Según Meléndez (1983) y Meléndez *et al.* (1989) en la Serranía de Cuenca todo el ciclo presenta una tendencia expansiva, aunque señalan que es probable que la parte alta del ciclo se encuentre ausente por erosión posterior.

El límite geográfico de invasión del mar, desde el sureste, durante los pulsos transgresivos identificados en la Cuenca Ibérica para el Cretácico Inferior, estuvo muy condicionado por la posición de los principales umbrales tectónicos paleogeográficos de dirección NE-SO. La primera invasión marina de las zonas más meridionales de la Serranía de Cuenca no ocurrió hasta el Aptiense inferior y no sobrepasó la alineación tectónica de Reillo-Cañete-Salvacañete (Ramírez del Pozo *et al.*, 1974; Meléndez, 1983), accidente de dirección NE-SO situado dentro del Surco de La Huérguina, en las áreas meridionales de la Serranía de Cuenca.

Durante el Hauteriviense terminal y el Barremiense la línea de costa se encontraba situada en el borde suroriental del Dominio Ibérico y la sedimentación durante el Ciclo II tuvo lugar en ambientes parállicos, con carácter más litoral hacia el extremo suroriental y con creciente carácter continental hacia el noroeste, existiendo una estrecha franja de conexión entre ambas zonas en las que predominan ambientes de marismas con carácter mixto terrígeno-carbonatado (Mas *et al.*, 1982a; Vilas *et al.*, 1982, 1983). Aunque no llega a registrarse sedimentación marina en el sentido más estricto en el Dominio Ibérico Suroccidental, durante este Ciclo existe un claro gradiente de influencia marina de dirección NO-SE que decrece hacia el noroeste. Esta

influencia es más clara en la zona meridional al este y sureste de la falla de Landete-Teruel, donde se desarrollan llanuras aluviales y deltaicas costeras (Mas, 1981; Mas *et al.*, 1982a), decrece hacia el Surco de La Huérguina (Meléndez, 1983) y en el Surco de Uña-Las Hoyas llega a predominar la sedimentación en ambientes aluviales y lacustres continentales (Gómez Fernández, 1988; Gierlowski-Kordesch y Janofske, 1989; Meléndez *et al.*, 1989; Gierlowski-Kordesch *et al.*, 1991; Gómez Fernández y Meléndez, 1991; Fregenal Martínez, 1991; Meléndez *et al.*, 1994) (Fig. 2.1.2.B).

El área de Las Hoyas quedaría, según lo expuesto, localizada dentro del área de dominio continental, en las zonas internas del Dominio Ibérico y alejada de la línea de costa barremiense. Su conexión con los cinturones deposicionales más próximos a la costa, debió depender de la topografía local, no habiendo sido este extremo considerado en profundidad suficiente hasta este momento.

Durante el Cretácico Inferior las áreas madre que bordearon el Dominio Ibérico Suroccidental por el norte y el este estuvieron compuestas fundamentalmente por materiales siliciclásticos y carbonáticos del Triásico y una potente sucesión de carbonatos jurásicos. Al oeste, la Meseta actuó como una importante fuente de materiales siliciclásticos, actividad que cobra mayor importancia después del Barremiense superior (Mas *et al.*, 1982a; Vilas *et al.*, 1982). La existencia de extensas áreas madre carbonáticas es uno de los factores que quedan netamente reflejados en la sedimentación durante el Ciclo II del Cretácico Inferior, ya que aportan una gran cantidad de detríticos no siliciclásticos a la cuenca y permiten la formación de sistemas de canales y llanuras aluviales carbonáticas, al mismo tiempo que mantienen el predominio de la sedimentación carbonática sobre la siliciclástica en los sistemas lacustres y palustres.

La existencia de un sistema kárstico desarrollado a favor de las áreas madre carbonáticas jurásicas probablemente condicionó en gran medida la hidrología de

la cuenca y consecuentemente, junto con otros factores, debió de desempeñar un importante papel en la distribución de los distintos sistemas de depósito. Las llanuras aluviales continentales y costeras siliciclásticas, interpretadas para la Formación El Collado y situadas en las zonas nororientales y orientales del Dominio Ibérico, se alimentaron fundamentalmente de los materiales siliciclásticos del Triásico.

Las variaciones locales del área madre imprimen diferencias netas en las distintas cubetas sedimentarias en las que estuvo dividida el área.

En cuanto al clima, Rat (1982) propuso que debió ser cálido y húmedo debido a la posición paleogeográfica de la Placa Ibérica, con el extremo sur en la latitud actual del Trópico de Cáncer.

A partir de las reconstrucciones paleogeográficas globales de Ziegler *et al.* (1983) y Barron (1990) se observa que el Dominio Ibérico Occidental se sitúa durante el Cretácico Inferior en una latitud de aproximadamente 25-30° N, en el cinturón climático subtropical. Ziegler *et al.* (1987) proponen que para el Cretácico Inferior el clima sería marcadamente estacional en las zonas subtropicales, con alternancia de estaciones húmedas y secas, debido a la diferente posición de las zonas climáticas de convergencia y divergencia, respecto a la actual zonación, en relación con una mayor debilidad de los frentes polares. Se trataría por tanto de un clima cálido y semiárido estacional. Numerosas evidencias sedimentológicas e interpretaciones paleoambientales locales parecen apoyar esta propuesta (Gierlowski-Kordesch y Janofske, 1989; Gómez Fernández, 1988), añadiendo además la posibilidad de la existencia de una doble ciclicidad climática: por un lado la alternancia estacional anual y por otro la plurianual, que muestra una alternancia de periodos de años más húmedos con periodos de años más secos (Gómez Fernández, 1988; Gierlowski-Kordesch *et al.*, 1991).

El funcionamiento particular y a pequeña escala de las distintas estructuras tectónicas,

las variaciones en la litología, disposición y topografía del área madre, de la topografía del área de sedimentación, pequeñas variaciones climáticas a escala muy local y todo un cortejo de factores autocíclicos relacionados con el funcionamiento y evolución local de los sistemas sedimentarios determinan las variaciones paleogeográficas que se pueden deducir para las distintas cubetas sedimentarias instaladas dentro del Dominio Ibérico Suroccidental.

El Surco de Uña-Las Hoyas estuvo limitado al oeste por la lineación de Priego-Cuenca y al este por la Falla Hespérica, ambas de dirección NO-SE (Meléndez *et al.*, 1989). Gómez Fernández (1988) reconoce la presencia de un área madre importante situada hacia el norte relacionada con la Falla Hespérica.

La distribución paleogeográfica de los distintos ambientes sedimentarios dentro del Surco de Uña-Las Hoyas muestra una imagen compleja. A grandes rasgos se puede reconocer el desarrollo de sistemas aluviales silicioclásticos en el área norte y de sistemas lacustres en las zonas centrales y meridionales del surco (Fig. 2.1.2.B), rodeados de extensas franjas palustres y

cinturones aluviales en la zona septentrional del Surco (Gómez Fernández, 1988; Meléndez *et al.*, 1989; Meléndez *et al.*, 1994). Cada una de estas áreas presenta una gran complejidad interna y la variedad de ambientes distinguibles atraviesa un amplio espectro que abarca abanicos aluviales, sistemas fluviales, llanuras aluviales con áreas canalizadas, encharcadas y palustres y con desarrollo de paleosuelos, deltas lacustres y lagos y lagunas de diversa envergadura, comunicados entre sí por sistemas de canales (Gómez Fernández, 1988; Gierlowski-Kordesch y Janofske, 1989; Gierlowski-Kordesch *et al.*, 1991; Gómez Fernández y Meléndez, 1991; Fregenal Martínez, 1991).

Estos sistemas lacustres estarían articulados fundamentalmente entorno a dos cuerpos lacustres o lagos de mayor envergadura, la laguna de Uña en la zona central del Surco y el lago de Las Hoyas en el tercio meridional del mismo, siendo este último un lago carbonático de grandes dimensiones y relativamente profundo, rodeado de un extenso cinturón palustre (Gómez Fernández, 1988 y Gómez Fernández y Meléndez, 1991).

2.2 Datos de Campo

2.2.1 Cartografía

2.2.1.1 Introducción y antecedentes

2.2.1.2 Trabajo cartográfico realizado y presentado

Foto mapa geológico de la plataforma morfológica intramontana que incluye el afloramiento de Las Hoyas
Fotoplano geológico del afloramiento de Las Hoyas y su entorno próximo
Otras figuras

2.2.1.3 Utilidad de la cartografía en este trabajo

2.2.2 Columnas y cortes estratigráficos

2.2.2.1 Sector Occidental

Columna del Arroyo Bonilla
Corte de El Cerrojón

2.2.2.2 Sector Septentrional

Columna de Cabeza Gorda
Corte de la Maya del Churro
Afloramientos de Los Aliagares y Pedazo Miralto
Columna de la Rambla de Prado Ciervo.

2.2.2.3 Sector Oriental

Corte de la Fuente de la Nava

2.2.2.4 Sector Central: Sinclinorio de Las Hoyas, flanco norte

Columna de la Casa del Pozo Coronado
Corte de la Casa del Pozo Coronado I
Corte de la Casa del Pozo Coronado II
Corte de la Casa del Pozo Coronado III

Corte del Pocillo de las Cruces
Columna de los Pozos de las Cruces
Columna de la Rambla de las Cruces
Columna de la Tinada del Tío Valentin
Corte del Cerro Pozuelo

2.2.2.5 Sector Central: Sinclinorio de Las Hoyas, flanco sur.

Corte de La Radilla
Afloramientos de la Hoya de las Jarras
Afloramientos de la Hoya de la Madre de las Latas
Afloramientos de la Hoya de la Vereda
Corte del Pocillo del Pozuelo

2.2.2.6 Sector Meridional

Columna de la Casa de Cotillas
Corte de la Majadilla Quemada
Columna de La Cierva

2.2.1 Cartografía

2.2.1.1 Introducción y antecedentes

En este apartado se exponen los contenidos y aspectos metodológicos de los trabajos cartográficos realizados para este estudio. La necesidad e importancia de llevar a cabo estos se debe a dos razones fundamentales.

-En primer lugar, los trabajos de reconocimiento geológico y cartografía geológica antecedentes no eran suficientemente detallados y extensos como para comenzar directamente el estudio del área del yacimiento de Las Hoyas.

-En segundo lugar era necesario ver el problema planteado a diferentes escalas de observación y en contextos de distinta magnitud, utilizando desde el microscopio petrográfico hasta el *scanner* montado en satélite.

Puesto que la Cartografía Geológica no es el objetivo de este trabajo, se ha reducido el material cartográfico al mínimo imprescindible, haciendo constar que están en curso trabajos de esta índole, en colaboración con especialistas, algunos de cuyos resultados se adelantan aquí parcialmente de modo directo y otros a través de deducciones basadas en la lectura de mapas, cortes y bloques aún inéditos.

La base topográfica más detallada de la que se ha dispuesto para llevar a cabo el trabajo corresponde a la escala 1:25.000, relativamente moderna (1979), aunque es previa a parte de la realización de las tareas de concentración parcelaria, repoblación forestal y apertura de pistas forestales. Como se puede ver a lo largo de este trabajo, se requeriría una base topográfica a escala 1:5.000 ó 1:2.000, con curvas no espaciadas más de 1 m, para tener el control topográfico del yacimiento antes y durante las excavaciones. Hay que tener en cuenta que a escala 1:25.000 el área del yacimiento no sería más que un paralelogramo de menos de 1 cm².

En cuanto a la cobertura mediante fotografía aérea, se ha dispuesto de dos vuelos que se complementan de manera adecuada constituyendo una magnífica herramienta de trabajo a escala regional y media. El conocido vuelo americano de 1956, a escala local bastante uniforme, entre 1:28.000 y 1:32.000, presenta alto contraste y poder de resolución adecuado a esta escala, y muestra una visión regional previa a la repoblación forestal. Ha sido utilizado para realizar el fotomosaico base. El vuelo del Instituto Geográfico Nacional del año 1985 a escala 1:18.000 tiene menos contraste, no llega al límite de resolución que requiere su escala (aunque en términos absolutos supera ligeramente al anterior), pero es posterior a la fase de concentración parcelaria y a la etapa principal de repoblación forestal, con lo que ofrece una visión más actualizada del terreno, vegetación y pistas. Este vuelo se ha utilizado en el análisis del Sinclínorio de Las Hoyas y su entorno.

No se ha dispuesto de un vuelo de color que habría sido vital para discriminar con mayor facilidad el paleokarst previo a la Formación Calizas de La Huérguina.

En cuanto a imágenes de *scanners* radiométricos sobre plataforma orbital, no se ha realizado trabajo alguno de teledetección clásica, ya que sería un trabajo de carácter regional, de gran envergadura, a realizar en colaboración con equipos

dedicados a esta tarea y, en cualquier caso, fuera de los objetivos de este trabajo.

El tamaño de pixel con que se trabaja actualmente en cualquier sistema (T.M., SPOT, etc.) es demesuradamente grande para utilizar la TDT localmente en el yacimiento y su entorno. No obstante, se ha hecho la fotointerpretación clásica de un producto muy asequible: la hoja 12-8 (Cuenca) de la colección de ortoimágenes espaciales a escala 1:100.000 en colores «cuasi-reales», editada por el Instituto Geográfico Nacional.

Finalmente, la cobertura cartográfica geológica precedente a este estudio que incluye Las Hoyas y un entorno de variable amplitud es, por orden cronológico, la siguiente:

- Cartografía geológica acompañante de la tesis doctoral de F. Meléndez (1972) publicada como hojas del Mapa Geológico de España, E. 1:50.000 (Primera Edición, 1970/72): 587 (Las Majadas), 588 (Zafrilla), 610 (Cuenca) y 611 (Cañete).

- Hojas del Mapa Geológico de España, E. 1:50.000 (Segunda Serie): 587 (Las Majadas), 588 (Zafrilla), 610 (Cuenca) y 611 (Cañete).

- Cartografía geológica acompañante de la tesis de licenciatura de J.C. Gómez Fernández (1988 inéd.): esquema general a escala 1:200.000 de las hojas 587 y 610, y esquemas locales a escala 1:50.000 de los alrededores de Buenache de la Sierra, de Uña, del paraje de Casa de Cotillas (4 km al suroeste de Las Hoyas) y del Monte Cabeza Gorda (al sur del Embalse de La Toba).

- Cartografía geológica acompañante de la tesis de licenciatura de M.A. Fregenal Martínez (1991), publicada en 1996: esquema general sobre fotomapa a escala 1:50.000 que cubre una extensión de 120 km² con núcleo en el Sinclínorio de Las Hoyas y ampliación de la parte central del Sinclínorio de Las Hoyas a escala aproximada 1:15.000.

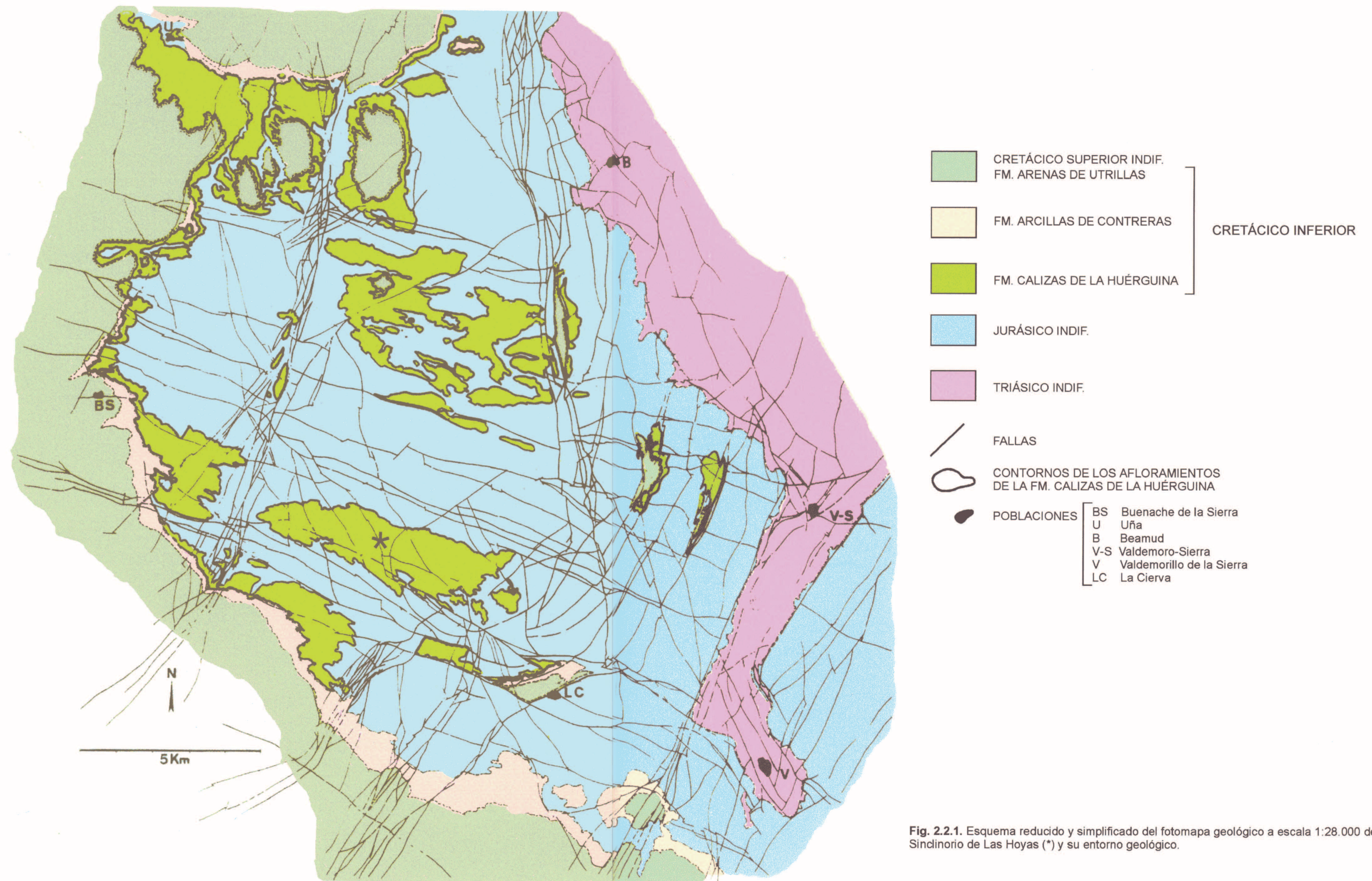


Fig. 2.2.1. Esquema reducido y simplificado del fotomapa geológico a escala 1:28.000 del Sindclitorio de Las Hoyas (*) y su entorno geológico.

2.2.1.2 Trabajo cartográfico realizado y presentado

La existencia de lagunas de conocimiento, tales como algunos aspectos meso y megaestructurales, variaciones de relaciones de yacencia según áreas, y cuestiones paleomorfológicas, han propiciado la colaboración con el Dr. Pedro Herranz en tareas de cartografía regional y la necesaria fotointerpretación. Se trata de trabajos en curso, avanzados pero inéditos, cuyas primicias se aplican por primera vez en esta Tesis, con excepción de los primeros bloques diagrama paleogeográficos que acompañaron un trabajo previo (Fregenal Martínez, 1991, 1996). A continuación se muestran, de modo esquemático, las labores de cartografía realizadas.

Foto mapa geológico de la plataforma morfológica intramontana que incluye el afloramiento de Las Hoyas y los demás que se relacionan con él en el texto

El área tiene algo más de 400 Km² y su forma recuerda a un hexágono irregular en cuya periferia están las poblaciones de Uña al noroeste, Beamud al noreste, Valdemoro-Sierra al este, Valdemorillo de la Sierra al sureste, y Buenache de la Sierra al oeste, encontrándose el Sinclinatorio de Las Hoyas en el centro-sur.

Como base se ha utilizado un fotomosaico formado con los núcleos útiles de treinta fotogramas del vuelo americano, ajustando las escalas por método fotográfico a la pasada central, de un total de cinco, que casualmente presentaba un valor intermedio y una mayor regularidad a lo largo de la misma. Así pues, el fotomosaico se ha ajustado a una escala 1:28.000. No ha habido especiales problemas de anamorfosis por cabeceos o alabeos de la plataforma. Tampoco hay un relieve con fuertes desniveles en valor absoluto en la parte central del fotomosaico, lo que ha permitido trabajar sin recurrir a un proceso de generación de ortofotografía, totalmente prohibitivo. No obstante, hay gradientes de

relieve fuertes, locales, llegando a cortados verticales (p.ej. en dos de los sistemas de fracturas submeridianos) que han obligado a recurrir a soluciones heterodoxas un tanto «artesanales».

Este fotomapa geológico, ya concluido, del que se presenta un esquema muy simplificado (Fig. 2.2.1), tiene el carácter de un «banco de datos» en que se incluye toda aquella información que tiene ligazón geográfica, representable a escala regional. Así, se han volcado en él todas las observaciones de campo previas (cartografías parciales incluidas), datos locales, conceptos generales, etc., aglutinados y homogeneizados después usando criterios fotointerpretativos muy elaborados. Así, excepto la altimetría continua de un mapa (parcialmente eludible en este caso), se muestran casi todos los elementos propios de una cartografía geológica simplificada.

Tectónica

*Fracturas

Se han representado fracturas de dos rangos arbitrariamente elegidos. En trazo grueso las que generan límites o modifican trazas de contactos a escala del fotomapa. En trazo fino las que no lo hacen. No se indica en ningún caso el sentido del desplazamiento.

*Pliegues.

Sólo se utilizan los símbolos de anticlinal y sinclinal, sin especificar vergencias o inmersiones (ya que éstas no son suficientemente significativas).

*Signos de buzamiento.

Simplemente se indica dirección de las capas y sentido de ese buzamiento, sin especificarlo (salvo en caso de horizontalidad), ya que al ser aún escaso el número de medidas a escala regional, se tendería a extrapolar exageradamente los valores expuestos. Por la suavidad local del

plegamiento, están ausentes buzamientos fuertes, y por tanto, verticales.

Estratigrafía

En cierto modo se utiliza (supervisado fuertemente en campo) el criterio de diferenciar «fotofacies», es decir, elementos discriminables entre sí por su respuesta morfológica, textura, tonos, condicionamiento de la vegetación natural y cultivada, etc., dentro del esquema regional clásico. Así, en este fotomapa se han diferenciado de base a techo:

***Triásico.**

- Parte superior del Bundsandstein.
- Muschelkalk margoso-dolomítico.
- Muschelkalk dolomítico.
- Keuper.

***Jurásico.**

Siendo bien conocida la sucesión regional e incluso sus variaciones locales, y constituyendo siempre el yacente de la Formación Calizas de La Huérguina, se hacía precisa una referencia continua de la magnitud de la discontinuidad sector por sector. Para ello, el paso previo que se ha adelantado, ha consistido en fragmentar la sucesión de base a techo en cinco «fotofacies estratiformes» fáciles de controlar, y ver en cada punto o área, cuál es la que sirve de yacente local a la Formación Calizas de La Huérguina, aparte de observar las características y magnitud de la discordancia angular. Así, ha sido preciso destacar en la cartografía las bases de dichas fotofacies, utilizando como artificio considerar dichas bases «niveles guías virtuales» y dibujarlos como si fueran reales. También se ha tenido en cuenta el complejo proceso de karstificación previo a la Formación Calizas de La Huérguina y se representa sobreimpuesto a las «fotofacies estratiformes» antes mencionadas, para observar su paleodistribución. Se ha primado la representación de este paleokarst, de modo que cuando aparece representado «borra» los contactos o «niveles guías» a los que afecta.

***Cretácico Inferior.**

-Formación Calizas de La Huérguina: Para dar homogeneidad al fotomapa no se diferencian unidades estratigráficas dentro de la misma, ya que en el estado actual de conocimientos, esto sólo es posible en el Sinclinatorio de Las Hoyas (véase esta diferenciación en el fotoplano local de la estructura, Fig. 2.2.2)

-Formación Arcillas de Contreras.

-Secuencias basales de la Formación Arenas de Utrillas.

***Cretácico Superior.**

-Secuencias altas de la Formación Arenas de Utrillas.

-Unidades estratigráficas (formaciones) calizas y dolomíticas del Cretácico Superior, incluyendo sólo las primeras unidades ya que la mayor parte se extienden fuera del fotomapa.

***Depósitos recientes.**

Se han eludido recubrimientos con escaso transporte, coluviones, etc. y se han representado depósitos aluviales que significan transporte importante o una cobertera continua y densa bajo la cual pueden encontrarse estructuras y unidades que no es posible inferir. Así hay:

- Depósitos aluviales indiferenciados.
- Travertinos extensos estratiformes.
- Conos de deyección.
- Rellenos de depresiones kársticas.

Elementos morfológicos

Se han señalado las imprescindibles cotas topográficas singulares más representativas y los perímetros de depresiones kársticas de cualquier edad.

Otros elementos

Para simplificar la lectura del fotomapa se han eliminado ríos y arroyos (que quedan parcialmente reflejados por sus depósitos

más modernos y por las trazas sinuosas de contactos cortados por los valles). De los elementos resultantes de la actividad humana se han señalado:

- *Poblaciones y edificios aislados.
- *Red de carreteras, pistas forestales y caminos más importantes (indiferenciados).
- *Presas y agua embalsada por las mismas.

En esta memoria se presenta un esquema del fotomapa descrito (Fig. 2.2.1) muy simplificado para facilitar su lectura y por razones de la fuerte reducción de escala. En el mismo se han representado:

Tectónica

- *Fracturas.

Las más importantes. Se han eliminado pliegues y signos de dirección y buzamiento.

Estratigrafía

- *Triásico indiferenciado.
- *Jurásico indiferenciado.
- *Cretácico inferior:
 - Formación Calizas de La Huérguina.
 - Formación Arcillas de Contreras.
- *Formación Arenas de Utrillas y unidades del Cretácico Superior indiferenciadas.

Poblaciones

Fotoplano geológico del afloramiento de Las Hoyas y su entorno próximo

Acompaña a este trabajo, reducido a escala aproximada 1:25.000 y en formato DIN A-3 (Fig. 2.2.2). Este mapa amplía, complementa y corrige parcialmente un

sector de la propia cartografía presentada en Fregenal Martínez (1991, 1996), a la vez que se apoya en la misma.

El área cubierta es de unos 40 km² y se ha realizado originalmente a escala 1:18.000, impuesta por el vuelo base que, en este caso, ha sido el del Instituto Geográfico Nacional de octubre de 1985 (fotogramas de la Hoja nº610 del Mapa Topográfico Nacional 1:50.000, pasada C, nº 16, 17, 18 y 19 y pasada D, nº 16, 17, 18 y 19). En este caso la confección del fotomosaico ha sido muy sencilla. La fotointerpretación se ha hecho por partida doble, sobre estos fotogramas, que proporcionaban una visión reciente, y sobre los del vuelo americano de 1956.

La metodología ha sido la habitual, pero partiendo de un mayor número y densidad de datos que en el fotomapa general.

Para una precisa ubicación de los datos, en el yacimiento y alrededores se ha utilizado una ampliación a escala 1:2.000 del fotograma D-18, lo cual no aporta nada nuevo por tratarse del mismo negativo en origen, pero ello ha permitido situar por unidad real de superficie 80 veces más datos y con una precisión lineal nueve veces mayor. Posteriormente, se han transferido al fotomosaico 1:18.000 los datos más representativos de esa zona ampliada.

Aunque no se han hecho ortofotogramas, con ayuda de una barra micrométrica se han realizado las medidas horizontales y verticales necesarias para controlar la geometría de las unidades diferenciadas y de las paleosuperficies fosilizadas por las bases.

Tectónica

- *Fracturas.

Se ha buscado un fotoplano de fácil e inmediata lectura y por lo tanto se han simplificado los signos estructurales: como en el fotomapa general, no se indica expresamente el sentido del salto de las fracturas y se utilizan dos rangos acordes con la nueva escala. Así, aparecen

representadas multitud de fracturas locales o de muy pequeño desplazamiento.

***Pliegues.**

Sólo se utilizan los signos de anticlinal y sinclinal, en su caso con el cierre periclinal indicado.

***Signos de buzamiento.**

Sin acompañamiento del valor medido.

Estratigrafía

***Triásico.**

No aparece en el ámbito del fotoplano.

***Jurásico.**

Sólo aparecen en este sector niveles del tercio superior de la sucesión regional. En aparente paradoja no tiene aquí sentido dividir tan finamente dicha sucesión en «fotofacies estratigráficas» como se hizo en el fotomapa y ha sido más expresivo representar dos niveles que son guías morfoestratigráficas y que dibujan de modo continuo la deformación de este sustrato. Esta simplificación permite representar mejor el paleokarst previo a la Formación Calizas de La Huérguina, de modo que es posible distinguir cartográficamente el paleokarst con facies de relleno conservadas, del paleokarst residual con morfologías de disolución o facies de relleno posteriormente erosionadas. En este caso se permite superponer cartográficamente el símbolo de paleokarst al de nivel guía.

***Cretácico inferior.**

Sólo está presente aquí la Formación Calizas de La Huérguina y en ella se distinguen cartográficamente las cuatro unidades estratigráficas establecidas en este trabajo (ver apartado 2.3. Análisis Estratigráfico) y las tres subunidades en que a su vez ha sido dividida la segunda de las cuatro unidades mencionadas.

Al no estar representadas las curvas de nivel (y aun haciéndolo el relieve sería muy confuso por escaso), se ha recurrido a destacar los niveles guías más conspicuos fotogeológicamente incluidos en las unidades estratigráficas, lo que refuerza la expresión de las estructuras internas de cada unidad, y de sus relaciones con las demás.

***Cretácico Superior.**

Está ausente en el área cartografiada.

***Depósitos recientes.**

Se han eludido depósitos coluviales y se representan los escasos aluviales presentes, y los rellenos de pequeñas depresiones kársticas junto con el signo del tenue escarpe que las delimita.

Otros elementos

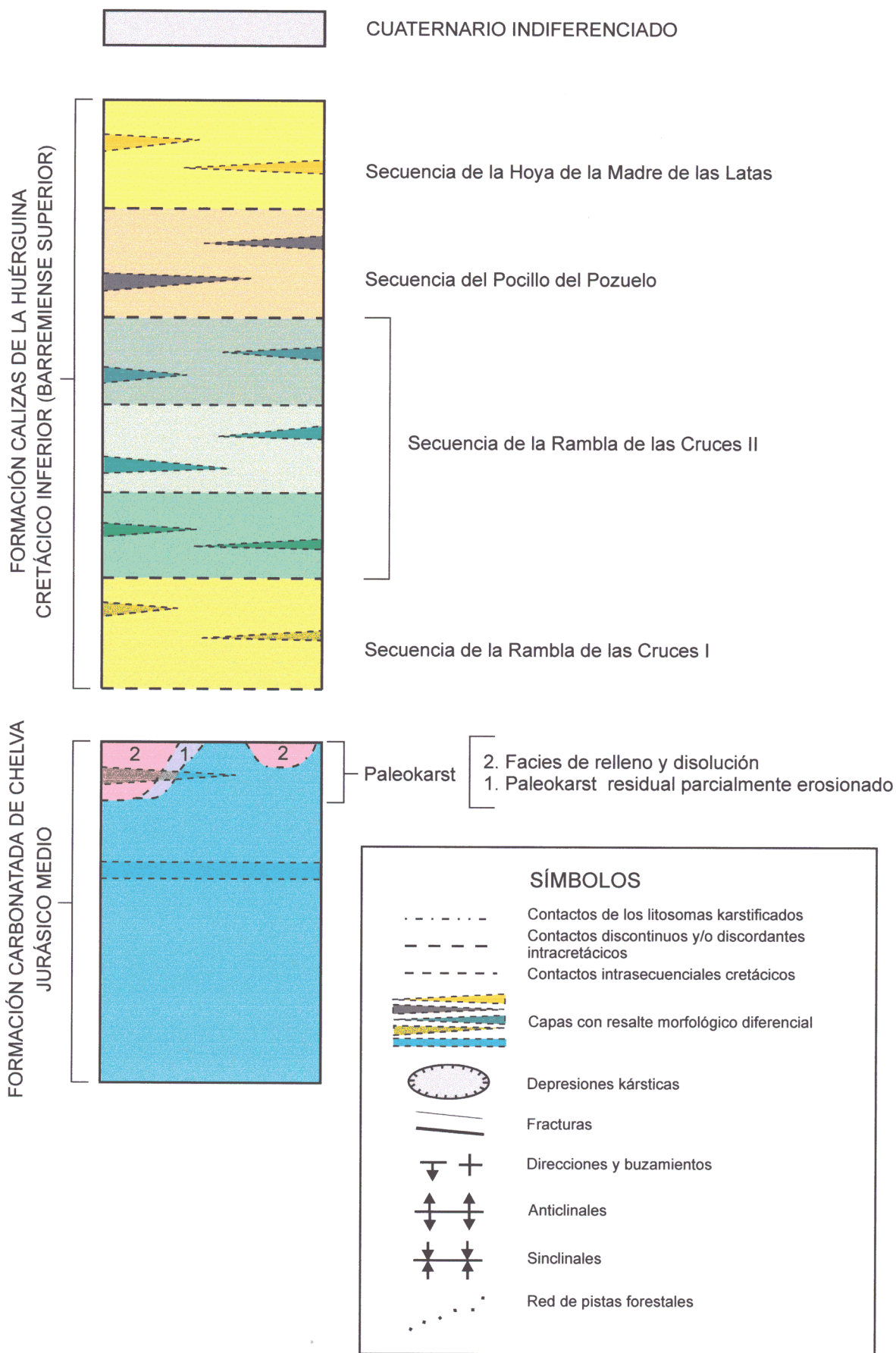
Para facilitar la lectura del mapa se han eliminado arroyos y ramblas, que quedan reflejados por sus propios rellenos o por las trazas erosivas de otros materiales. En cuanto a los elementos de actividad humana, son escasos en la zona, se han señalado la red de pistas y caminos importantes, actualizada con datos recientes de campo, y las escasas construcciones aisladas.

Otras figuras

Aparecen a lo largo de este trabajo otras figuras (fundamentalmente son mapas paleogeográficos) que no se consideran incluidos en el campo de la cartografía, aunque comparten técnicas y conceptos con los mapas propiamente dichos.

Por tanto si es necesario hacer alguna aclaración sobre sus características, se hace al pie de la figura o en el texto correspondiente.

LEYENDA DEL FOTOPLANO GEOLÓGICO DEL SINCLINORIO DE LAS HOYAS



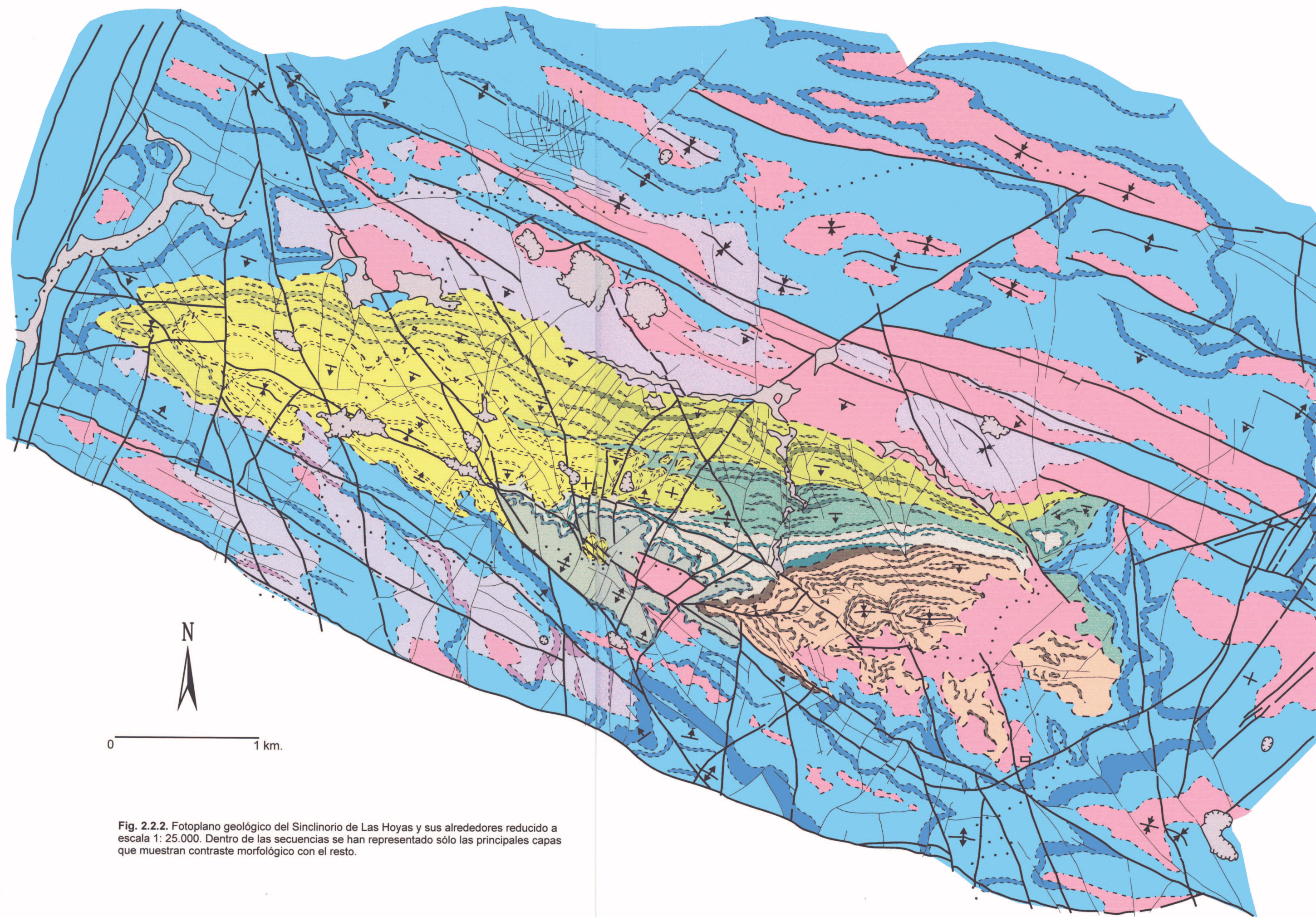


Fig. 2.2.2. Fotoplano geológico del Sinclinorio de Las Hoyas y sus alrededores reducido a escala 1: 25.000. Dentro de las secuencias se han representado sólo las principales capas que muestran contraste morfológico con el resto.

2.2.1.3 Utilidad de la cartografía en este trabajo

Es obvio que la realización de una cartografía actualizada y detallada aporta una gran cantidad de información útil a este tipo de trabajo. La realización de una cartografía propia (aunque sea sobre fotomosaicos) a escala regional y local ha permitido adaptarla específicamente a las necesidades del trabajo y a la resolución de problemas planteados en el mismo. En cierta medida este objetivo se ha sobrepasado ya que como consecuencia de la realización de este esbozo cartográfico han aparecido nuevos interrogantes y líneas de investigación regionales.

Ya se ha expuesto el carácter de bancos bidimensionales de datos que tienen el fotomapa y el fotoplano realizados, e incluso tridimensionales a pesar de la falta de curvas de nivel, pues suele ser fácil inferir datos de

profundidad ayudándose del mapa topográfico correspondiente o mediante pares estereoscópicos.

Los resultados obtenidos de la lectura e interpretación del fotomapa y del fotoplano han sido muy útiles para resolver problemas estratigráficos. Así, por ejemplo, la lectura del fotoplano del Sinclinorio de Las Hoyas ha facilitado la separación de las principales unidades estratigráficas definidas. Igualmente la realización del fotomapa regional ha permitido extraer e interpretar las principales directrices tectónicas paleogeográficas.

Por lo tanto, a lo largo del texto, y sobre todo en los capítulos de Análisis Estratigráfico (2.3) y de Análisis Paleogeográfico (2.5) se hacen las oportunas referencias a los datos o conceptos abstractos relacionados de algún modo con los mapas o surgidos de ellos. Esto es especialmente patente en relaciones de yacencia a escala regional y en problemas paleogeográficos y de relación tectónica/sedimentación.

2.2.2 Columnas y cortes estratigráficos

Se presenta a continuación la descripción de las columnas y cortes estratigráficos levantados en el área de estudio, así como de los afloramientos aislados estudiados.

Parte de estos cortes y columnas fueron ya realizados por Fregenal Martínez (1991), pero han sido revisados para la realización de este trabajo, con el objeto de contrastar las propuestas y conclusiones que a partir de ellas se habían obtenido y presentado en Fregenal Martínez (1991). Se añaden también nuevos cortes y columnas que completan el estudio de todos los afloramiento de la Formación La Huérquina en el área de Las Hoyas o zona meridional del Surco de Uña-Las Hoyas.

En la Fig. 2.2.3 se encuentra un mapa con la localización de todas las secciones y afloramientos estudiados, exceptuando la localización de las columnas, cortes y afloramientos del Sector Central o Sinclinorio de Las Hoyas. Estos han sido excluidos de esta figura debido a que la escala del mapa que contiene no permite una ubicación detallada de los mismos dada la densidad de observaciones realizadas en el área del sinclinorio. La localización de estos puede encontrarse en las Figs. 2.2.12.

SECTOR OCCIDENTAL

- Columna del Arroyo Bonilla
- Corte de El Cerrojón

SECTOR SEPTENTRIONAL

- Columna de Cabeza Gorda
- Corte de la Maya del Churro
- Afloramientos de Los Aliagares y Pedazo Miralto
- Columna de la Rambla de Prado Ciervo

SECTOR ORIENTAL

- Corte de la Fuente de la Nava

SECTOR CENTRAL. SINCLINORIO DE LAS HOYAS. FLANCO NORTE

- Afloramientos de La Muela
- Columna de la Casa del Pozo Coronado

- Corte de la Casa del Pozo Coronado I
- Corte de la Casa del Pozo Coronado II
- Corte de la Casa del Pozo Coronado III
- Corte del Pocillo de las Cruces
- Columna de los Pozos de las Cruces
- Columna de la Rambla de las Cruces
- Columna de la Tinada del Tío Valentín
- Corte del Cerro Pozuelo

SECTOR CENTRAL. SINCLINORIO DE LAS HOYAS. FLANCO SUR

- Corte de La Radilla
- Afloramientos de la Hoya de las Jarras
- Afloramientos de la Hoya de la Madre de Las Latas.
- Afloramientos de la Hoya de la Vereda
- Corte del Pocillo del Pozuelo

SECTOR MERIDIONAL

- Columna de la Casa de Cotillas
- Corte de la Majadilla Quemada
- Columna de La Cierva

En general, el área se caracteriza por presentar malas condiciones de afloramiento, de modo que no ha sido sencillo encontrar puntos en los que pudieran llevarse a cabo series estratigráficas completas y continuas. En numerosas ocasiones ha sido necesario realizar cortes estratigráficos discontinuos y observaciones parciales de afloramientos que aparecen aislados.

En las Fig. 2.2.4 se encuentra una leyenda en la que se detalla la simbología utilizada para la representación gráfica de las secciones levantadas. Los dibujos de las secciones contienen la mayor parte de la información que puede ser obtenida mediante la observación en campo. Debido a esto y con objeto de no extender excesivamente el texto, se ha considerado innecesario exponer de forma detallada las características de todos los tramos diferenciados en cada una de las columnas y cortes. En el texto que acompaña a cada uno se ha realizado una descripción breve, agrupando los tramos en conjuntos con características similares, y se han añadido datos que no se encuentran recogidos en la representación gráfica. Para cada conjunto se detalla, en el texto, el espesor total del mismo y los números de tramos que figuran en la columna representada gráficamente.



Fig. 2.2.3. Mapa que muestra la localización de las columnas, cortes y afloramientos estudiados y la distribución de los sectores de afloramientos (para leyenda ver Fig. 2.2.1) 1. Columna del Arroyo Bonilla. 2. Corte de El Cerrojón. 3. Columna de Cabeza Gorda. 4. Corte de la Maya del Chorro. 5. Afloramientos de Los Aliagares y Pedazo Miralto. 6. Columna de la Rambla de Prado Ciervo. 7. Corte de la Fuente de la Nava. 8. Columnas, cortes y afloramientos del Sinclínorio de Las Hoyas (ver Fig. 2.2.12). 9. Columna de la Casa de Cotillas. 10. Corte de la Majadilla Quemada. 11. Columna de La Cierva.

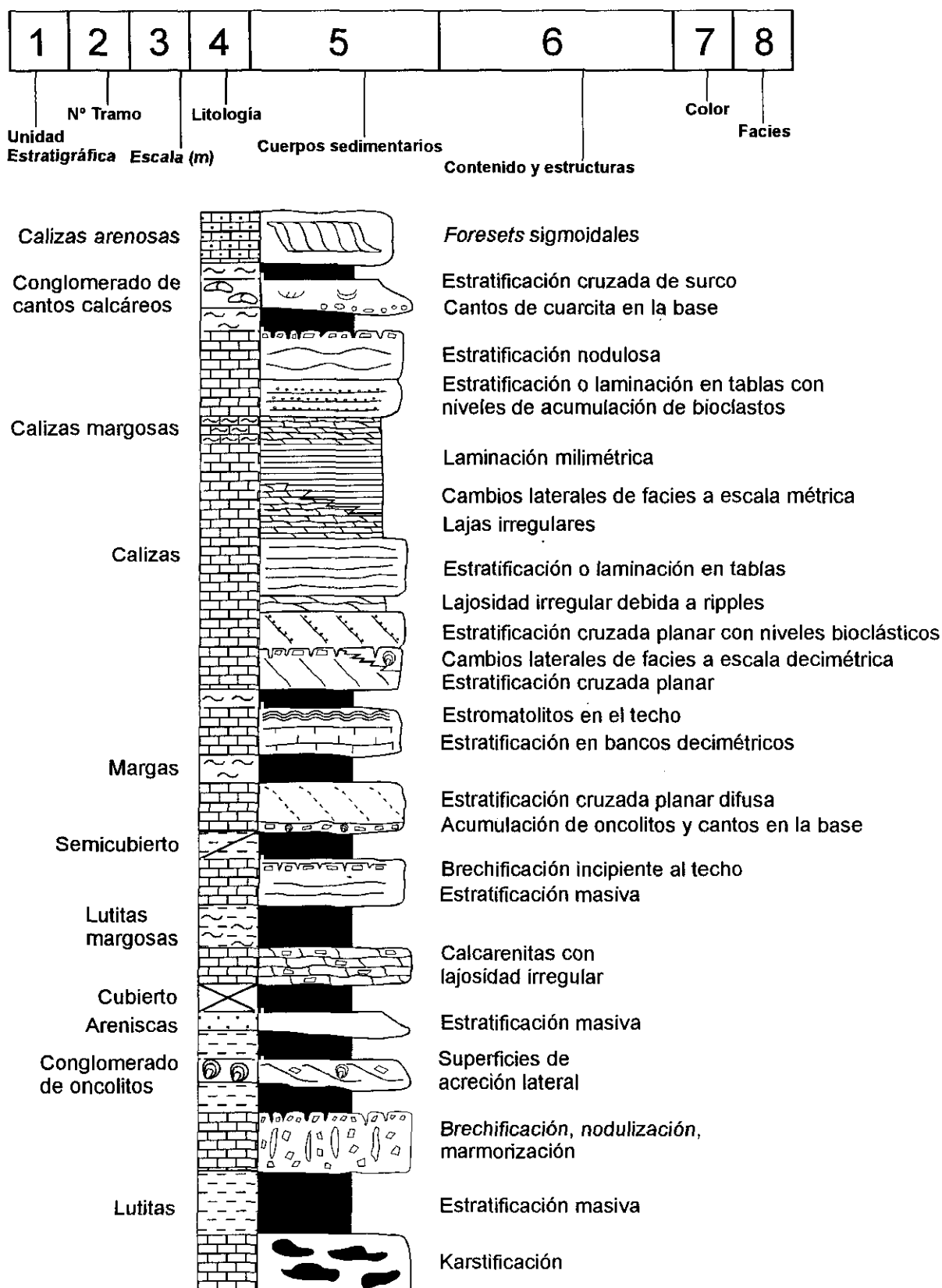


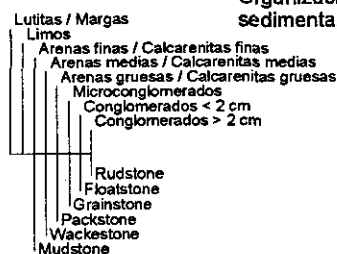
Fig. 2.2.4 (sigue). Leyenda utilizada para las columnas y cortes estratigráficos.

Para la descripción de los materiales en campo se han tenido en cuenta los elementos que Reading (1978 y 1986) incluye, en su definición de facies, como criterios para la diferenciación de éstas: geometría de los

cuerpos, estructuras sedimentarias, color, tamaño de grano, texturas macroscópicas, contenido paleontológico, etc. Siempre que ha sido posible, se ha procurado utilizar la misma escala para todas las secciones,

1. UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS establecidas en Apartado 2.3

5. CUERPOS SEDIMENTARIOS: Granulometría, Geometría, Organización interna, Estructuras sedimentarias



7. COLORES

B - BLANCO	R - ROJO
G - GRIS	V - VERDE
M - MARRÓN	Ab - C. ABIGARRADOS
N - NEGRO	Be - BEIGE
O - OCRE	Na - NARANJA

6. CONTENIDO Y ESTRUCTURAS

Contenido paleontológico, componentes esqueléticos orgánicos, huellas de actividad orgánica

	ONCOLITOS
	FRAGMENTOS DE LAMINACIONES ALGARES
	CARÓFITAS
	RESTOS VEGETALES LIGNITIZADOS
	RESTOS VEGETALES
	MILIÓLIDOS
	GASTERÓPODOS
	BIVALVOS
	OSTRÁCODOS
	CRUSTÁCEOS
	INSECTOS
	PECES
	OTROS VERTEBRADOS
	FRAGMENTOS DE HUESOS
	FRAGMENTOS BIOCLÁSTICOS
	PELLETS Y COPROLITOS
	MATERIA ORGÁNICA INDIFERENCIADA
	BIOTURBACIÓN
	HUELLAS DE RAÍCES
	ICNITAS DE INVERTEBRADOS
	ICNITAS DE VERTEBRADOS

Componentes esqueléticos no orgánicos

	INTRACLASTOS
	CANTOS NEGROS
	CANTOS CALCÁREOS
	CANTOS CUARCÍTICOS

Estructuras y componentes diagenéticos

	NÓDULOS CARBONATADOS ALINEADOS VERTICALMENTE
	LIMONITA
	PIRITA
	MARMORIZACIÓN

Estructuras sedimentarias

	RIPPLES DE CORRIENTE
	RIPPLES DE OSCILACIÓN
	ESTRATIFICACIÓN CRUZADA PLANAR A PEQUEÑA ESCALA
	LAMINACIÓN DE RIPPLES
	LAMINACIÓN ONDULADA
	SLUMPS
	DEFORMACIÓN HIDROPLÁSTICA
	DEFORMACIÓN POR CARGA

8. FACIES (Ver Apartado 2.4)

Fig. 2.2.4 (concluye). Leyenda utilizada para las columnas y cortes estratigráficos.

aunque en algunos casos la densidad de los datos obtenidos o el ajuste del espacio gráfico disponible para la representación han llevado a variar la escala ampliándola o reduciéndola.

También se ha intentado representar los cortes estratigráficos en forma de columna siempre que se han podido obtener datos de espesores y se han diferenciado tramos

representativos. Sin embargo, la representación es siempre una aproximación a la realidad más tentativa que en el caso de las columnas realizadas en zonas con buenas condiciones de afloramiento; los datos disponibles son más discontinuos y su densidad en el total de espesor descrito menor, aunque gráficamente se han representado de forma continua, extrapolando, siempre que ha sido posible y se ha considerado suficientemente

Localización: El acceso a la columna se realiza tomando el primer camino agrícola que sale a la izquierda de una carretera que parte del pueblo de Buenache de la Sierra y se dirige hacia el sureste, a las localidades de Uña y Beamud.

Espesor total: 25 m.

Base: Latitud: 40°8'33"N

Longitud: 1°58'00"O

La sucesión estratigráfica descrita se apoya discordante en el paleokarst desarrollado sobre las calizas de la Formación Carbonata de Chelva (Jurásico Medio, Dogger).

Techo: Latitud: 40°8'4"N

Longitud: 1°59'34"O

Conglomerados y areniscas polimícticos con estratificación cruzada de surco de la Formación Arcillas de Contreras (Aptiense), que se apoyan sobre la Formación Calizas de la Huérquina mediante una discordancia erosiva.

La parte inferior de la serie (15,95 m, tramos 1 a 11) está formada por dos conjuntos que constan de sucesivas secuencias de calizas con intraclastos, carófitas y ostrácodos con evidencias de exposición subaérea y edafización: huellas verticales de raíces, brechificación, nodulización y colores abigarrados de marmorización. En general las secuencias son estratodecrecientes y se observa un incremento progresivo en la madurez y desarrollo de los rasgos de exposición y edafización de base hacia techo dentro de cada uno de los conjuntos. Estos están separados por margas de colores abigarrados con nódulos calcáreos alineados verticalmente.

Los últimos 9 m de la serie (tramos 12 a 16) consisten en margas grises y lutitas de colores abigarrados en las que se intercalan: calizas nodulosas con carófitas y ostrácodos y desarrollo de huellas verticales de raíces al techo y calizas oncolíticas con estratificación cruzada, que en su base presentan un delgado nivel microconglomerático con cantos de cuarcita.

Corte de El Cerrojón (Fig. 2.2.3)

Se puede encontrar una descripción detallada de este corte en Gómez Fernández (1988) y Fregenal Martínez (1991).

Hoja nº 610 Cuenca

Término municipal: Buenache de la Sierra

Localización: La base del corte se encuentra a 2 km del comienzo de una pista forestal que parte a unos 700 m de la localidad de Buenache de la Sierra y a la derecha de la carretera que comienza en el pueblo y se dirige hacia el sureste.

Espesor total: No medido.

Base: Latitud: 40°6'33"N

Longitud: 1°58'00"O

El corte está limitado en su base por una falla.

Techo: Latitud: 40°6'47"N

Longitud: 1°58'29"O

El final del corte viene marcado por una falla.

El corte comienza con calizas lajosas irregulares fétidas de color gris oscuro a negro con peloides, abundantes restos vegetales lignitizados y escasos ostrácodos.

Sobre esta facies afloran calizas finamente laminadas que se abren en lajas milimétricas de color gris medio a negro y con frecuentes estructuras *slump* de tamaño centimétrico, intercaladas. Contienen restos vegetales y pequeños restos de peces mal conservados, en general.

El siguiente tramo está compuesto por calizas fétidas y bioclásticas con carófitas, ostrácodos y abundante materia orgánica, que se abren en lajas irregulares y presentan estratificación cruzada interna.

El último tramo que es posible distinguir está compuesto por calizas masivas grises con carófitas y ostrácodos que presentan huellas verticales de raíces y brechificaciones al techo de los niveles.

La relación entre todos los tramos que se han diferenciado en este corte es de paso gradual.

2.2.2.2 Sector Septentrional

Columna de Cabeza Gorda (Figs. 2.2.3 y 2.2.6)

Se puede encontrar una descripción detallada de esta columna en Gómez Fernández (1988).

Hoja nº 587 Las Majadas

Término municipal: Cuenca

Localización: La columna ha sido realizada en la ladera sur del monte Cabeza Gorda, al que se accede desde una pista forestal que sale hacia el norte desde la carretera que une las localidades de Buenache de la Sierra y Beamud pasada la Casa del Prado de los Esquiladores.

Espesor total: 52,3 m.

Base: Latitud: 40°10'30"N

Longitud: 1°54'42"O

La sucesión se apoya discordantemente en el paleokarst desarrollado sobre las calizas de la Formación Carbonata de Chelva (Jurásico Medio, Dogger).

Techo: Latitud: 40°10'48"N

Longitud: 1°54'27"O

Sobre el último tramo de la columna se han medido 40 m cubiertos. Por encima de estos se reconocen arenas blancas de grano grueso, no habiendo sido posible identificar, con precisión, a cuál de las unidades litoestratigráficas arenosas del Cretácico Inferior, reconocidas regionalmente, pertenecen.

La mayor parte de la serie (44,2 m, tramos 1 a 16) consiste en una alternancia

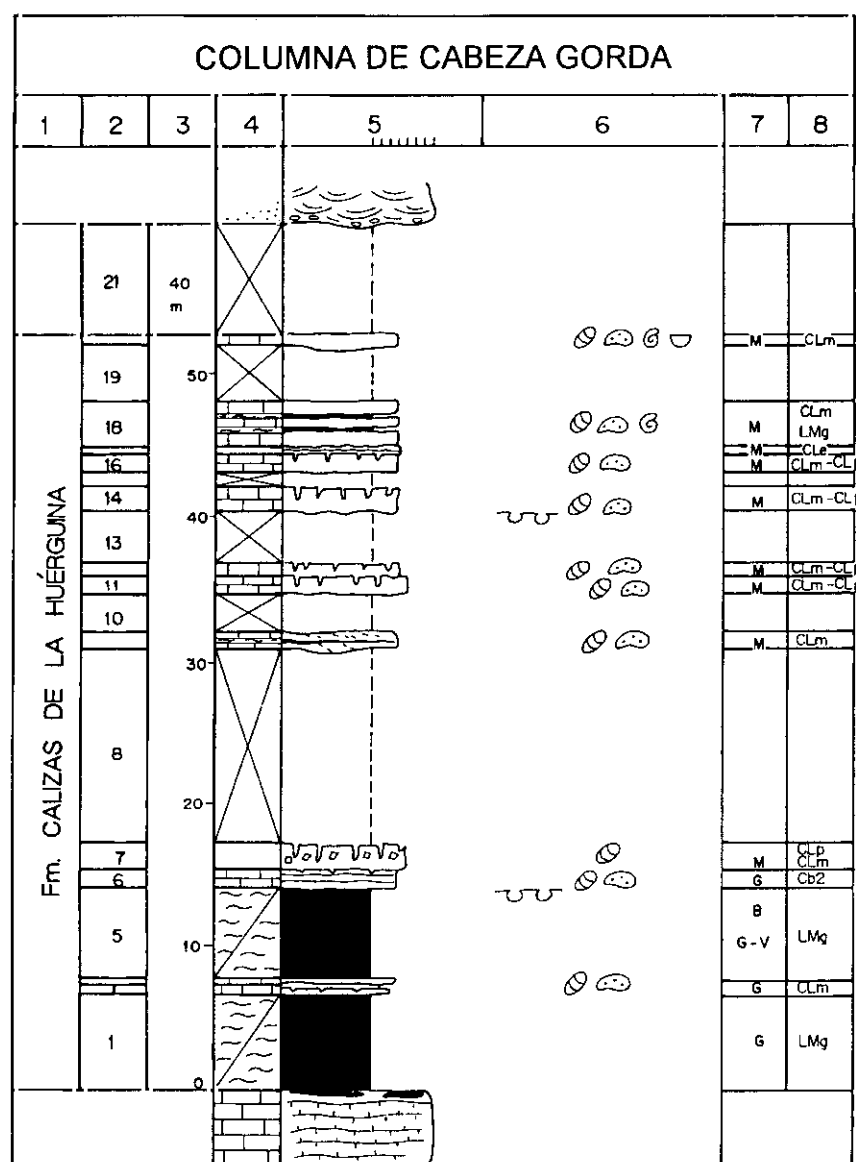


Fig. 2.2.6. Columna de Cabeza Gorda. La leyenda para la interpretación de la simbología se encuentra en la figura 2.2.4.

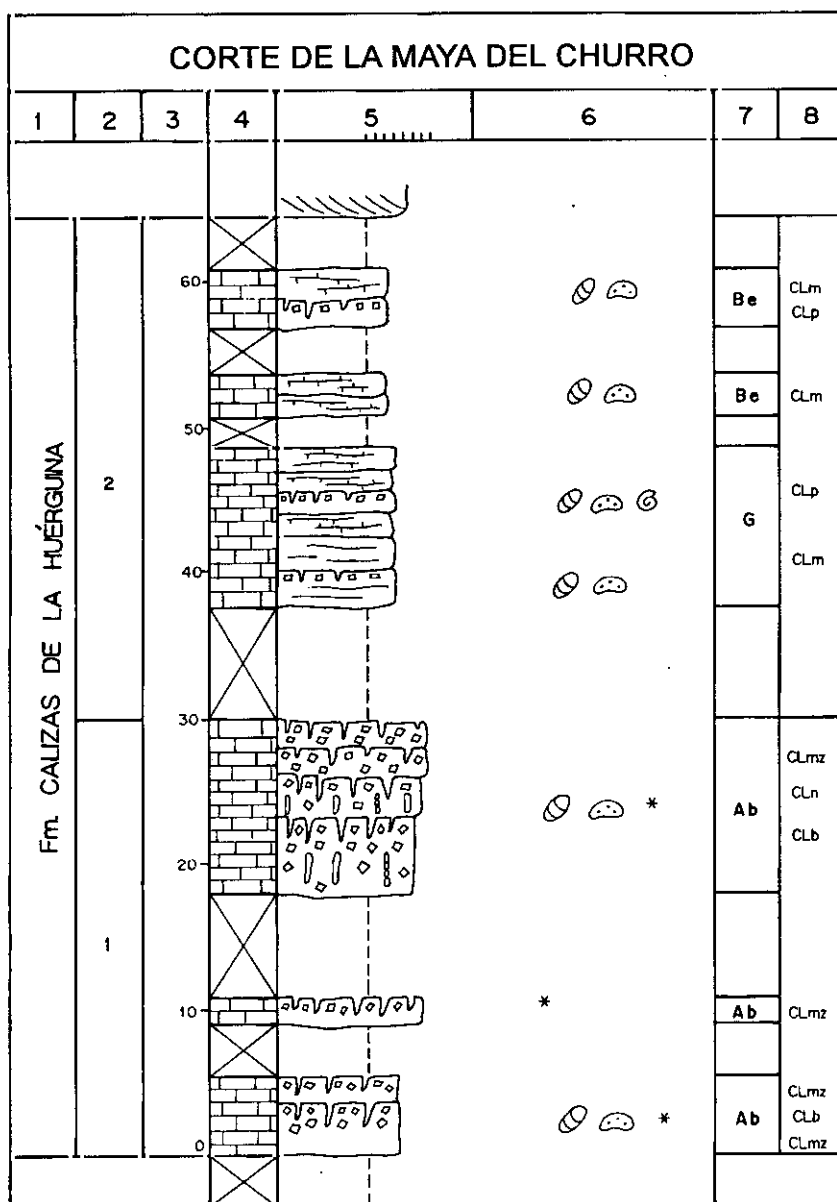


Fig. 2.2.7. Corte de la Maya del Churro. La leyenda para la interpretación de la simbología se encuentra en la figura 2.2.4.

de margas grises y margas lutíticas, en general muy cubiertas, con calizas masivas con carófitas y ostrácodos en cuerpos decimétricos a métricos con bases irregulares y techos brechificados y con huellas verticales de raíces, que se acunían lateralmente. Algunos bancos presentan, a la base, delgados niveles de calizas margosas lajeadas.

Hacia la mitad del conjunto aparecen algunos niveles de calizas con carófitas y ostrácodos, en bancos lenticulares con laminación cruzada difusa.

La parte superior de la serie (8,1 m, tramos 17 a 20) está formada por calizas masivas con carófitas y ostrácodos en

bancos separados por calizas margosas lajeadas. Destaca la presencia de bioconstrucciones laminares de algas con forma cómica en los términos basales.

Corte de la Maya del Churro (Figs. 2.2.3 y 2.2.7)

Hoja nº 610 Cuenca.

Término municipal: Cuenca

Localización: La base del corte se sitúa, aproximadamente, a 1.250 m del cruce de la carretera local que une las localidades de Buenache de la Sierra y Beamud con la carretera que va hacia la localidad de Uña, yendo en sentido Beamud. El corte ha sido

realizado sobre una dirección NNE-SSO en sentido NNE.

Espesor total: Aproximadamente 65 m.

Base: Latitud: 40°9'10"N

Longitud: 1°54'50"O

Se encuentra cubierta.

Techo: Latitud: 40°9'37"N

Longitud: 1°54'36"O

Areniscas amarillentas a ocres y blancas muy cubiertas, no habiendo sido posible identificar, con precisión, a cuál de las unidades litoestratigráficas arenosas del Cretácico Inferior, reconocidas regionalmente pertenecen.

La parte inferior de la serie se encuentra afectada por un pliegue anticlinal que presenta el flanco sur fallado.

En su flanco norte afloran aproximadamente 30 m de secuencias compuestas por lutitas margosas semicubiertas y calizas con carófitas con evidencias de exposición subaérea y edafización: huellas verticales de raíces, brechificación, nodulización y colores abigarrados de marmorización. Las secuencias son estratodecrecientes, observándose un incremento progresivo en la madurez y el desarrollo de los rasgos de exposición y edafización desde las secuencias de la base hacia las del techo.

Por encima, desplazados hacia el oeste por una falla, afloran 35 m de secuencias compuestas por lutitas margosas o margas semicubiertas y calizas masivas con carófitas y ostrácodos en bancos decimétricos que ocasionalmente presentan huellas verticales de raíces y brechificación al techo.

Afloramientos de Los Aliagares y Pedazo Miralto (Fig. 2.2.3)

Hoja nº 610 Cuenca.

Término municipal: Cuenca.

Localización: El acceso a estos afloramientos se realiza desde la pista forestal que enlaza la carretera de Las Torcas (esta carretera parte de la N-420, 10 km al sureste de la ciudad de Cuenca) con la comarcal CU-921. Concretamente se encuentran al este de dicha pista, 2,5 km

antes de llegar al cruce en el que divergen de la pista tres vías que se dirigen a las localidades de Buenache de la Sierra, Uña y Beamud respectivamente.

En esta zona se encuentra un área de afloramiento de las Calizas de La Huérguina de gran extensión que no reúne las condiciones mínimas para realizar observaciones continuas en forma de columna o corte estratigráfico, no siendo posible realizar más que observaciones parciales y puntuales.

A partir de la cartografía se ha estimado que la unidad presenta en este área un **espesor** aproximado de 20 m.

Se apoya discordantemente en el paleokarst desarrollado sobre la Formación Carbonatada de Chelva (Dogger, Jurásico Medio). El límite estratigráfico superior viene dado por la superficie de erosión actual.

En los afloramientos observados se pueden reconocer las siguientes facies:

-Calizas oncolíticas.

-Calizas masivas con carófitas, ostrácodos e intraclastos que muestran brechificaciones y huellas verticales de raíces al techo de los bancos. En algunos puntos se observa que constituyen niveles de 0,3 a 0,5 m de espesor con geometría lenticular, base cóncava y techo plano, separados por tramos blandos cubiertos.

-Calizas bioclásticas con carófitas y ostrácodos que presentan estratificación cruzada interna de bajo ángulo. Los techos de los niveles son ondulados y presentan lajicidad irregular.

Columna de la Rambla de Prado Ciervo (Figs. 2.2.3 y 2.2.8)

Hoja nº 611 Cañete

Término municipal: Cuenca

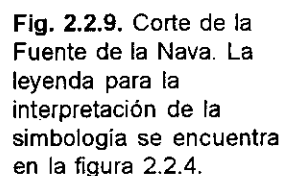
Localización: Esta columna ha sido levantada en el margen este de la rambla

2.2.2.3 Sector Oriental

Corte de la Fuente de la Nava (Figs. 2.2.3 y 2.2.9)

Término municipal: Valdemoro-Sierra

Localización: El acceso al corte se realiza por un camino que sale al oeste del pueblo de Valdemoro-Sierra y que discurre a lo largo de la Hoz de Cuenca. A unos 2



km del pueblo se llega a la Fuente de la Nava y unos 200 m al norte se encuentra la base del corte, al borde del paraje conocido como Los Navajuelos. El corte ha sido levantado sobre una dirección NNE-SSO, en sentido SSO.

Espesor total: 75 m.

Base: Latitud: 40°6'38"N

Longitud: 1°48'00"O

El corte descrito se apoya discordante en el paleokarst desarrollado sobre las calizas de la Formación Carbonata de Chelva (Jurásico Medio, Dogger).

Techo: Latitud: 40°6'29"N

Longitud: 1°48'00"O

Areniscas amarillentas a ocre y blancas muy cubiertas, no habiendo sido posible identificar, con precisión, a cual de las unidades litoestratigráficas arenosas del Cretácico Inferior, reconocidas regionalmente, pertenecen.

El primer conjunto aflorante tiene un espesor aproximado de 15 m y está constituido por margas y lutitas margosas que alternan con cuerpos métricos lenticulares de calizas masivas grises con carófitas y ostrácodos, y con huellas verticales de raíces y brechificaciones al techo. También es posible identificar cuerpos lenticulares de calizas calcareníticas con intraclastos y cantos negros y estratificación cruzada interna, calizas oncolíticas, conglomerados oncolíticos y conglomerados de intraclastos. Hacia el techo de este conjunto los rasgos de exposición subaérea quedan restringidos a brechificaciones muy puntuales, ausentes en la mayor parte de los cuerpos. También es notable la disminución de espesor que experimentan los niveles de margas y lutitas margosas

Por encima se puede reconocer un segundo conjunto de unos 40 m de espesor formado por niveles muy delgados de lutitas margosas y margas que alternan con cuerpos de calizas masivas gris oscuro a negro con carófitas, ostrácodos y abundante materia orgánica, con brechificaciones al techo de algunos niveles. También es posible reconocer algunos niveles intercalados de calizas calcareníticas con intraclastos y cantos negros, que presentan estratificación

cruzada, y calizas masivas de color gris pálido con carófitas y ostrácodos y techos brechificados.

El último conjunto observable con 20 m de espesor está constituido por lutitas margosas y margas que alternan con calizas calcareníticas con intraclastos y cantos negros, calizas oncolíticas y microconglomerados de intraclastos, cantos negros y oncolitos. La mayor parte de estos cuerpos presentan huellas verticales de raíces al techo. El conjunto termina con dos niveles de calizas masivas de carófitas que muestran brechificación y nodulización al techo.

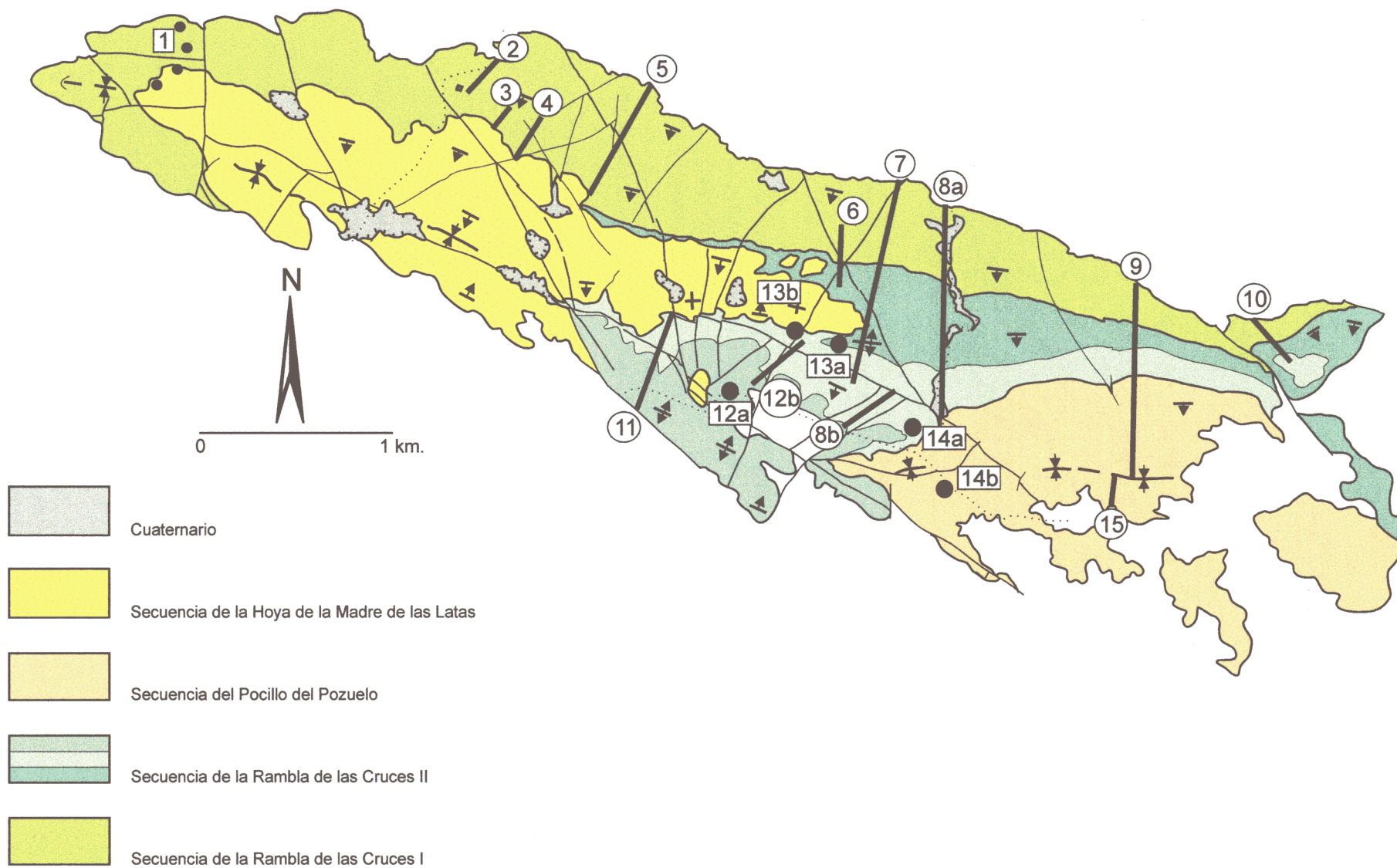
2.2.2.4 Sector Central: Sinclinorio de Las Hoyas, flanco norte

El Sinclinorio de Las Hoyas reúne la mayor cantidad y densidad de los datos recogidos en este trabajo, ya que es en esta zona en la que se concentran los litosomas fosilíferos que constituyen el punto de arranque de este estudio.

La toma de datos en campo en esta zona ha entrañado problemas, relacionados con las condiciones de afloramiento, que se considera necesario explicar para entender las distintas formas en las que se exponen dichos datos: columnas estratigráficas, cortes estratigráficos, afloramientos y subafloramientos aislados.

El problema se ha puesto de manifiesto, especialmente, en la recogida de observaciones en el flanco sur del sinclinorio.

Como se puede observar en el mapa realizado para esta zona (Fig. 2.2.2), el borde sur está fuertemente condicionado por el paleorelieve jurásico, que en este punto debió presentar una especial relevancia en cuanto a las diferencias de cotas topográficas. Esta circunstancia, unida a la roturación y aterrazamiento (Fig. 2.2.10) que ha sufrido este área para llevar a cabo la repoblación forestal, le confieren unas especiales condiciones de afloramiento a la unidad estudiada, llegando a ser en extremo



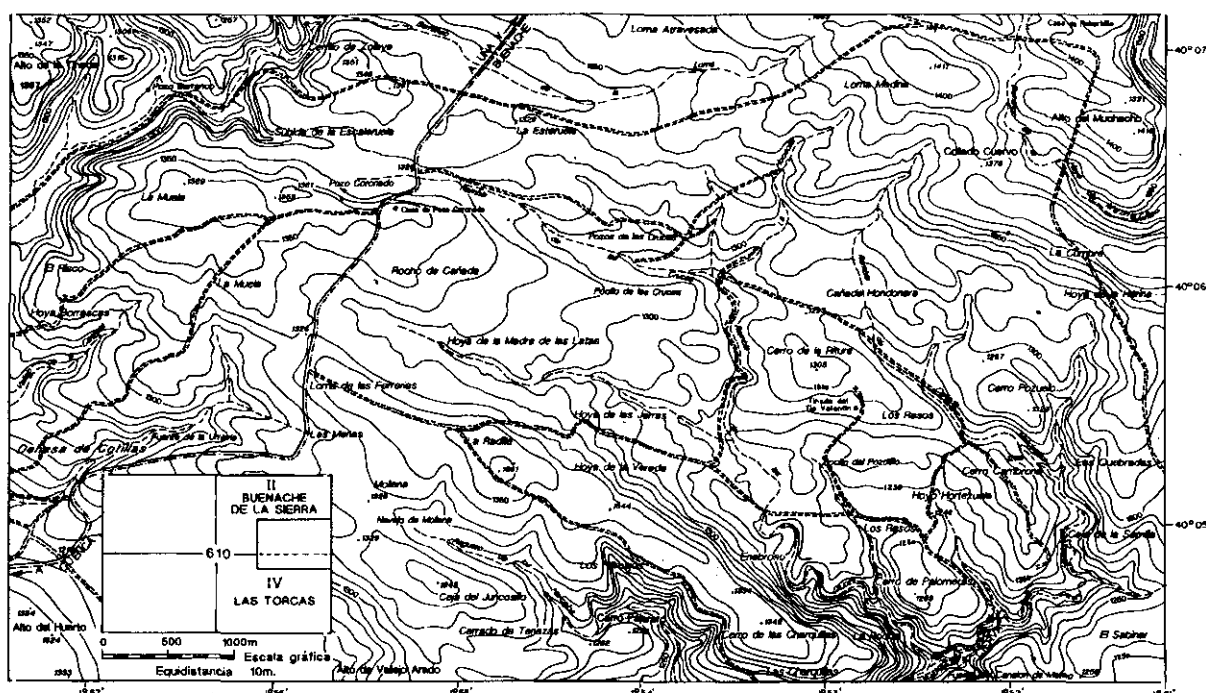


Fig. 2.2.11. Reproducción parcial a escala reducida de los mapas topográficos 1:25.000, 610-II Buenache de la Sierra y 610-IV Las Torcas, correspondientes a la mitad oriental de la hoja 610-Cuenca del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000.

en apartados posteriores. El uso de estos términos viene condicionado por la ausencia, en la mayor parte del área, de poblaciones o vías de comunicación relevantes, que habitualmente se utilizan de forma preferente en trabajos del mismo tipo que éste ya que, obviamente, permiten una mejor localización y orientación.

Afloramientos de La Muela (Fig. 2.2.12)

Hoja nº 610 Cuenca.

Término municipal: Buenache de la Sierra.

Localización: El acceso a estos afloramientos se realiza por un camino que se dirige hacia el oeste saliendo de la pista forestal que enlaza la carretera de Las Torcas (esta carretera parte de la N-420, 10 km al sureste de la ciudad de Cuenca) con la comarcal CU-921, a la altura de una casa forestal conocida como la Casa del Pozo Coronado y situada en el borde este de la pista.

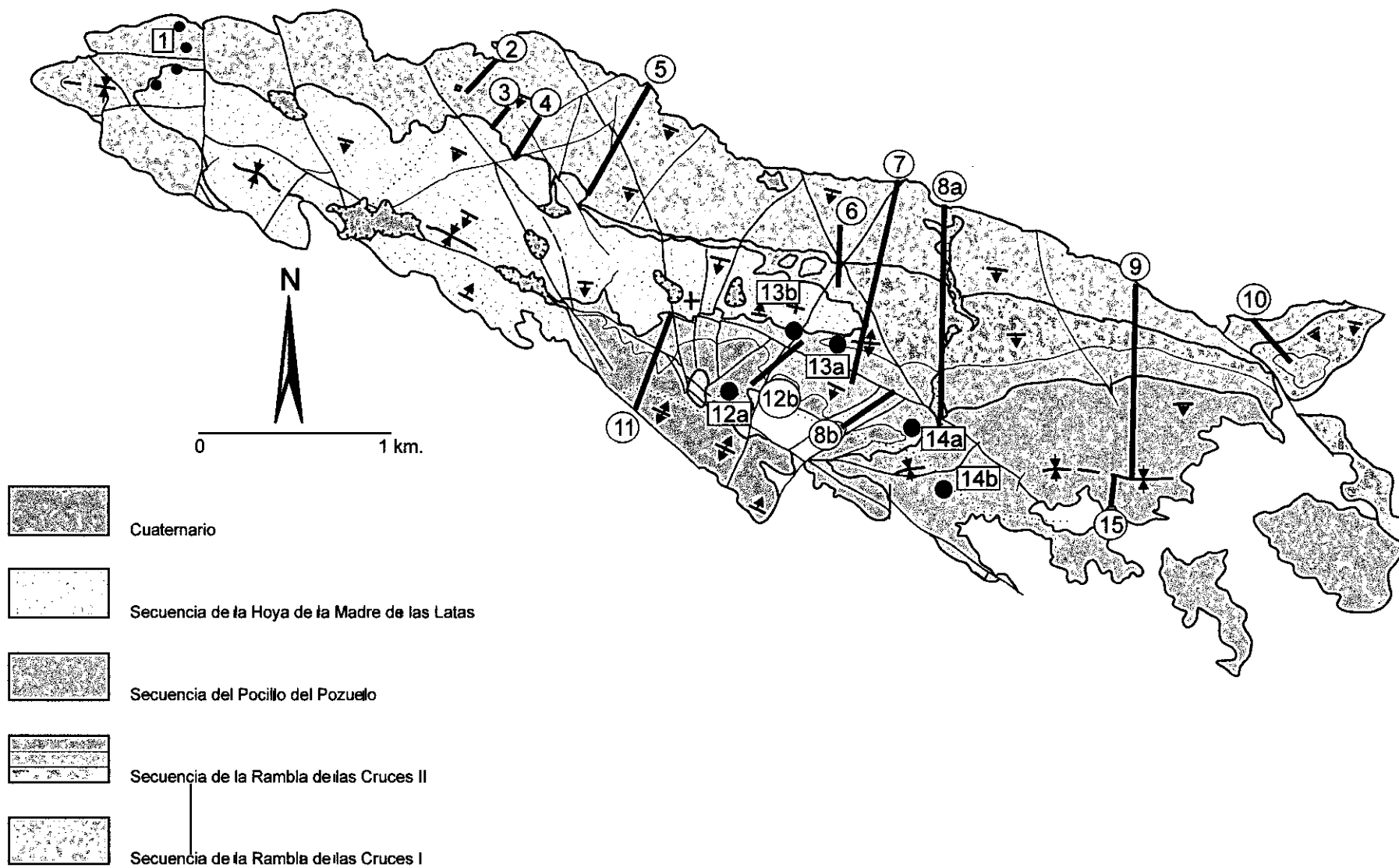
Se trata de los afloramientos localizados en el extremo occidental del Sinclinorio de

Las Hoyas. En esta zona la unidad Calizas de La Huérguina aparece en la mayor parte de su extensión cubierta por el suelo forestal. Sin embargo es posible realizar algunas observaciones parciales de afloramientos aislados en el flanco septentrional.

A partir de la estimación realizada sobre la cartografía es posible establecer que el **espesor total** de la unidad en esta zona no supera los 30 m.

Por encima del paleokarst desarrollado sobre las calizas de la Formación Carbonatada de Chelva (Dogger, Jurásico Medio) se observan algunos niveles decimétricos con geometría lenticular (base cóncava y techo plano) de calizas masivas con carófitas, que muestran huellas verticales de raíces.

Sobre este conjunto de afloramientos se reconoce otro conjunto constituido por calizas masivas con carófitas y calizas cristalinas esparíticas con textura sacaroidea y colores amarillentos y rosáceos.



Columna de la Casa del Pozo Coronado
(Figs. 2.2.12 y 2.2.13)

Se puede encontrar una descripción detallada de esta columna en Fregenal Martínez (1991).

Hoja nº 610 Cuenca

Término municipal: Cuenca

Localización: Esta columna ha sido levantada al borde la pista forestal que enlaza la carretera de Las Torcas (esta carretera parte de la N-420, 10 km al sureste de la ciudad de Cuenca) con la comarcal CU-921 y al pie de la casa forestal que lleva el mismo nombre.

Espesor total: 51 m.

Base: Latitud: 40°6'44"N

Longitud: 1°55'6"O

La serie se apoya discordante en el paleokarst desarrollado sobre las calizas de la Formación Carbonata de Chelva (Jurásico Medio, Dogger).

Techo: Latitud: 40°6'19"N

Longitud: 1°55'12"O

El techo se encuentra parcialmente cubierto.

Se interrumpió el levantamiento de la columna a partir del punto en que las condiciones de afloramiento no permitían medir el espesor con suficiente fiabilidad, ni distinguir una sucesión suficientemente continua. Para paliar este problema se realizaron dos cortes complementarios (cortes de la Casa del Pozo Coronado I y II) cuyas bases se encuentran a 125 y 350 m, respectivamente, al este del techo de la columna.

Sobre la base se distingue un primer conjunto de 37,3 m de espesor (tramos 1 a 9) compuesto por lutitas y lutitas margosas

con rasgos edáficos que alternan con cuerpos lenticulares que consisten principalmente en:

-Calizas oncolíticas con intraclastos y cantos negros.

-Calcarenitas compuestas por intraclastos, cantos negros, extraclastos calcáreos, cuarzos redondeados, fragmentos de oncolitos y colonias laminares de algas cianofíceas, fragmentos de ostrácodos y de carófitas.

-Calizas masivas con carófitas, ostrácodos, intraclastos y cantos negros.

La proporción de lutitas y lutitas margosas decrece hacia el techo del conjunto. Los rasgos edáficos son más frecuentes hacia la base del conjunto.

El segundo y último conjunto consiste en 13,6 m (tramos 10 a 21) de una sucesión en la que alternan lutitas margosas y margas con:

-Calcarenitas compuestas por intraclastos, cantos negros y extraclastos calcáreos fundamentalmente.

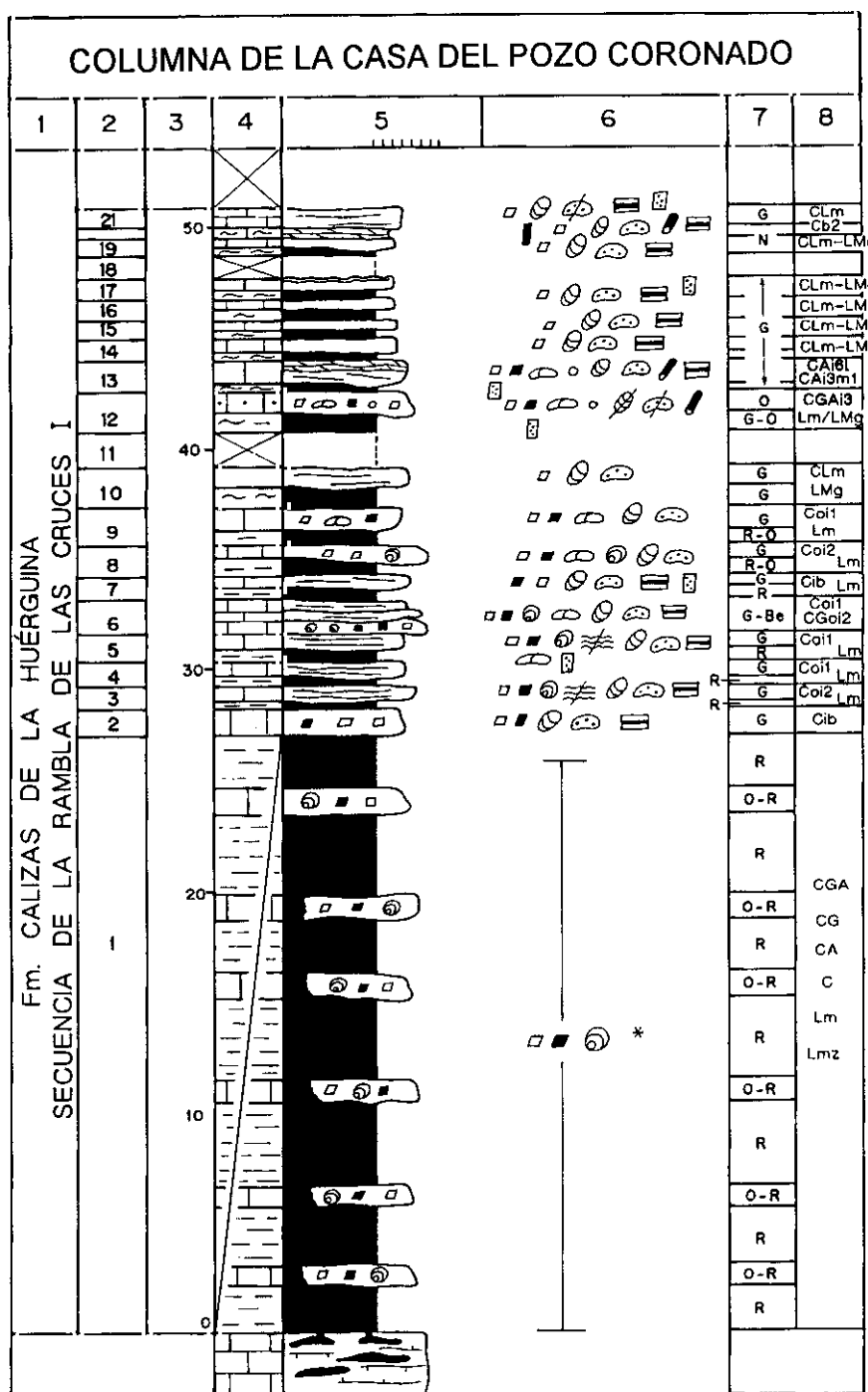
-Calizas lajosas con estratificación cruzada interna que contienen carófitas, ostrácodos y abundante materia orgánica.

-Calizas masivas con carófitas y ostrácodos. Esta facies predomina hacia el techo del conjunto.

Las facies de este conjunto presentan color negro debido a su contenido en materia orgánica. Son frecuentes los rasgos de

Fig. 2.2.12. Localización de las columnas, cortes y afloramientos estudiados en el Sinclinatorio de Las Hoyas. En el esquema se puede observar la posición de los mismos en las unidades estratigráficas que se describen en este trabajo para este sector (ver apartado 2.3).

1. Afloramientos de La Muela. 2. Columna de la Casa del Pozo Coronado. 3. Corte de la Casa del Pozo Coronado I. 4. Corte de la Casa del Pozo Coronado II. 5. Corte de la Casa del Pozo Coronado III. 6. Corte del Pocillo de las Cruces. 7. Columna de los Pozos de las Cruces. 8a y 8b. Columna de la Rambla de las Cruces. 9. Columna de la Tinada del Tío Valentín. 10. Corte del Cerro Pozuelo. 11. Corte de La Radilla. 12a. Afloramientos de la Hoya de las Jarras, Zona de afloramientos 1. 12b. Afloramientos de la Hoya de Las Jarras, Zona de afloramientos 2. 13a. Afloramientos de la Hoya de la Madre de las Latas, Afloramiento 1. 13b. Afloramientos de la Hoya de la Madre de las Latas, Zona de afloramientos 2. 14a. Afloramientos de la Hoya de la Vereda, Zona de afloramientos 1. 14b. Afloramientos de la Hoya de la Vereda, Zona de afloramientos 2. 15. Corte del Pocillo del Pozuelo.



paleokársticas desarrolladas sobre las Calizas de La Huérquina.

En la parte inferior del corte se pueden observar cuerpos de calizas masivas con carófitas y ostrácodos con estratificación cruzada interna muy difusa que al techo se abren en lajas irregulares.

Sobre éstas aparecen sucesivos niveles de calizas masivas con carófitas y ostrácodos con evidencias de exposición subaérea, huellas verticales de raíces y brechificaciones, al techo de la mayor parte de los niveles.

La última parte del corte está semicubierta y consiste en un alternancia de niveles de calizas masivas de carófitas y calizas lajosas irregulares ocasionalmente calcareníticas. No es posible distinguir la geometría ni la relación entre los dos términos de la alternancia.

Corte de la Casa del Pozo Coronado II
(Figs. 2.2.12 y 2.2.15)

Hoja n° 610 Cuenca

Término municipal: Cuenca

Localización: Este corte ha sido realizado como complemento de la Columna

de la Casa del Pozo Coronado. Su base se sitúa 350 m al este de la casa forestal del mismo nombre.

Espesor total: 80 m.

Base: Latitud: 40°6'21"N

Longitud: 1°54'52"O

Esta sucesión se apoya sobre capas de calizas masivas con carófitas y ostrácodos equivalentes laterales de las descritas al techo de la Columna de la Casa del Pozo Coronado.

Techo: Latitud: 40°6'17"N

Longitud: 1°54'50"O

Calizas cristalinas esparíticas blancas y amarillentas con textura sacaroidea y facies paleokársticas desarrolladas sobre las Calizas de La Huérquina.

Los tramos basales del corte están constituidos por aproximadamente 40 m de calizas masivas con carófitas y ostrácodos, aflorando en bancos métricos discontinuos. Algunos de ellos presentan evidencias de exposición subaérea, huellas verticales de raíces y brechificaciones al techo.

Sobre estos afloran varios cuerpos de calizas masivas de carófitas y ostrácodos con estratificación cruzada interna muy difusa que presentan concentraciones irregulares y parches decimétricos, en extensión lateral

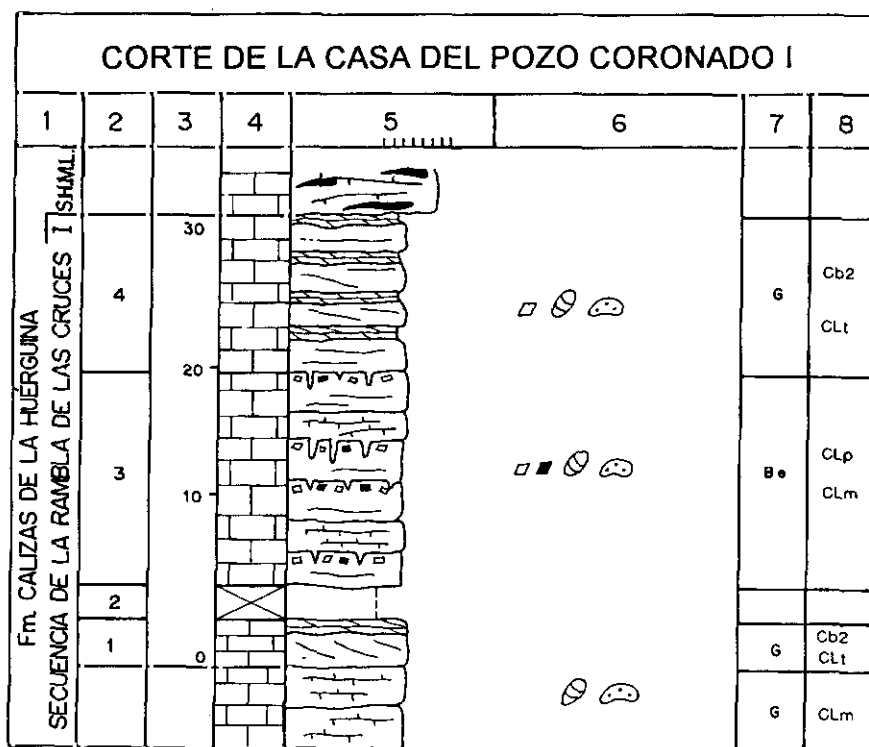


Fig. 2.2.14. Corte de la Casa del Pozo Coronado I. La leyenda para la interpretación de la simbología se encuentra en la figura 2.2.4.

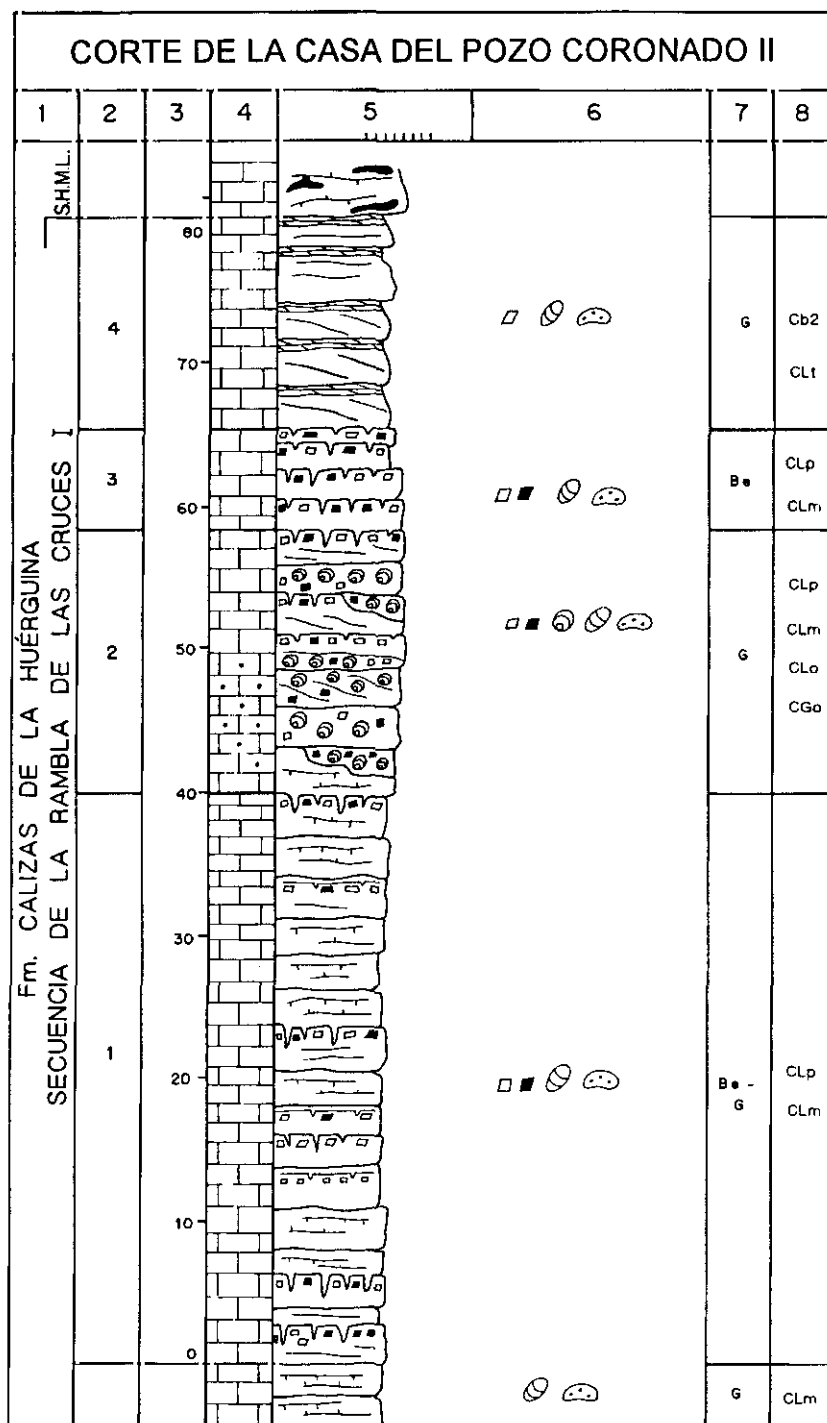


Fig. 2.2.15. Corte de la Casa del Pozo Coronado II. La leyenda para la interpretación de la simbología se encuentra en la figura 2.2.4.

y vertical, de calizas oncolíticas arenosas con intraclastos y cantos negros que muestran gradación positiva. Se observan brechificaciones puntuales al techo. Intercalados con estos cuerpos es posible observar niveles mal expuestos de calizas con estratificación cruzada debajo ángulo en las que los *sets* se encuentran marcados por alineaciones de talos de carófitas.

Por encima hay varios cuerpos métricos con escasa continuidad lateral de calizas

masivas con carófitas y ostrácodos con evidencias de exposición subaérea, huellas verticales de raíces y brechificaciones al techo. Estos cuerpos están separados por tramos blandos cubiertos.

La parte alta del corte consiste en una alternancia semicubierta de niveles de calizas masivas de carófitas y calizas lajosas irregulares ocasionalmente calcareníticas. No es posible distinguir la geometría ni la relación entre los dos términos.

Corte de la Casa del Pozo Coronado III
(Figs. 2.2.12 y 2.2.16)

Este corte es equivalente al Corte de los Pozos de las Cruces I, descrito detalladamente en Fregenal Martínez (1991).

Hoja nº 610 Cuenca

Término municipal: Cuenca

Localización: Los niveles del techo de este corte se sitúan unos 500 m al este de la Casa del Pozo Coronado. Se accede a través de un camino que parte de la casa forestal en dirección ESE.

Espesor total: 81 m.

Base: Latitud: 40°6'19"N

Longitud: 1°54'28"O

La serie se apoya discordante en el paleokarst desarrollado sobre las calizas de

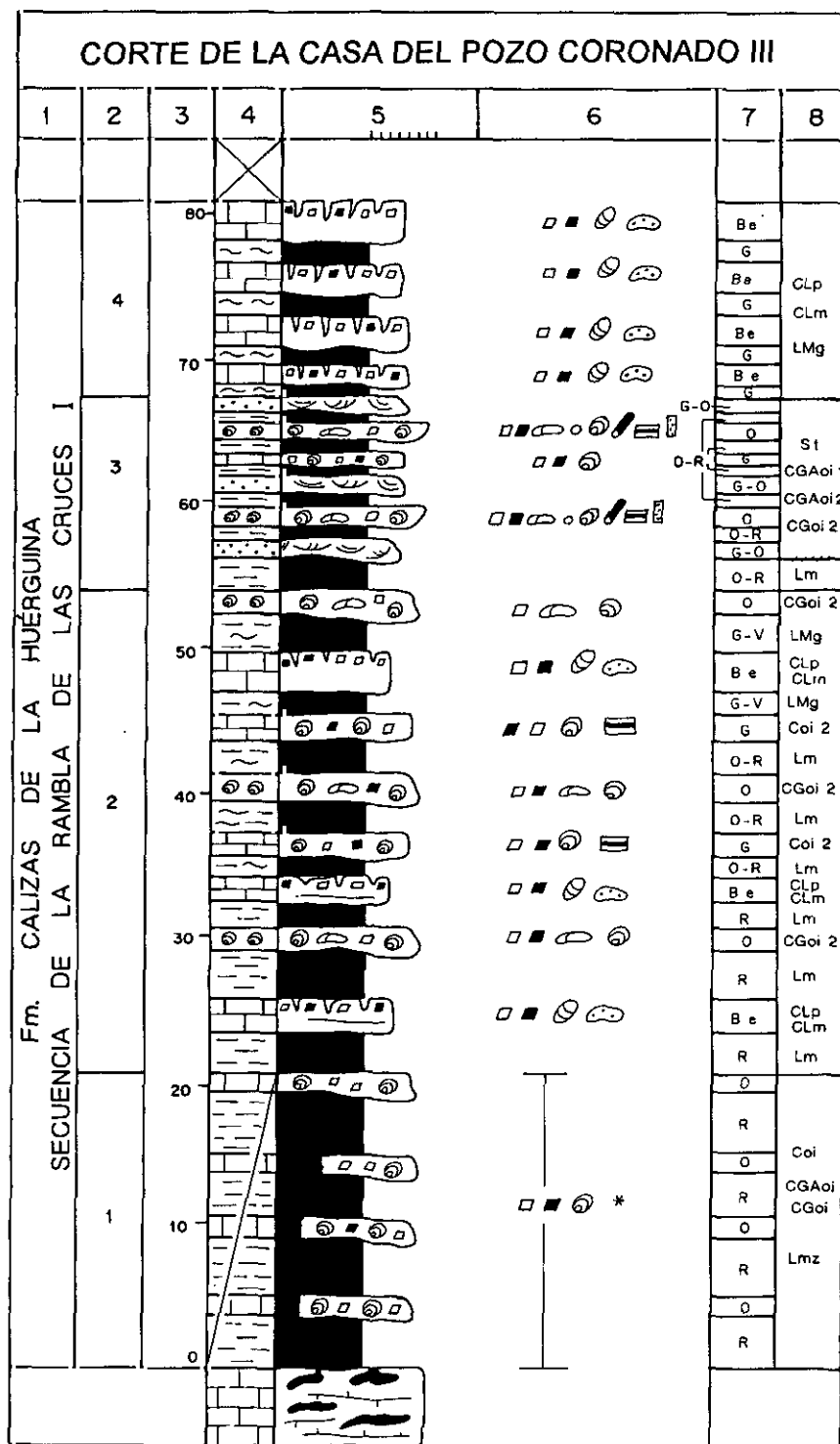


Fig. 2.2.16. Corte de la Casa del Pozo Coronado III. La leyenda para la interpretación de lasimbología se encuentra en la figura 2.2.4.

la Formación Carbonata de Chelva (Jurásico Medio, Dogger).

Techo: Latitud: 40°6'8"N

Longitud: 1°54'10"O

Cubierto. No corresponde con el techo de la Formación Calizas de La Huérguina.

Sobre la base se observa un conjunto compuesto por 69 m de una alternancia de lutitas y lutitas margosas, con rasgos de edafización, con cuerpos lenticulares compuestos por:

-Calizas oncolíticas.

-Conglomerados arenosos de cantos calcáreos y oncolitos mal seleccionados que presentan gradación negativa.

-Calcarenitas con intraclastos y cantos negros.

-Areniscas de grano grueso con gradación positiva.

Por encima se observa un segundo conjunto de 14 m de espesor compuesto por cuatro secuencias formadas por margas y calizas masivas con abundantes carófitas y ostrácodos, que presentan huellas verticales de raíces al techo de cada secuencia.

Corte del Pocillo de las Cruces (Fig. 2.2.12)

Hoja nº 610 Cuenca

Término municipal: La Cierva

Localización: La base de este corte se encuentra 1250 m al sureste de la Casa del Pozo Coronado. Se accede a través de un camino que parte de la casa forestal en dirección ESE.

Espesor total: Aproximadamente 65 m.

Base: Latitud: 40°6'0"N

Longitud: 1°54'8"O

Cubierta. No coincide con la base de la unidad Calizas de La Huérguina. Se comenzó el corte en el punto en que la roturación que ICONA ha llevado a cabo para repoblación forestal ha permitido el afloramiento de una serie parcial de la unidad.

Techo: Latitud: 40°5'41"N

Longitud: 1°54'16"O

Cubierto. No coincide con el techo de las Calizas de La Huérguina.

Las condiciones de afloramiento de la sucesión observada no han permitido describir las geometrías ni las relaciones entre las distintas facies más allá de su posición estratigráfica.

De base a techo es posible reconocer las siguientes facies:

-Calizas masivas a tableadas con carófitas, ostrácodos e intraclastos que presentan lajosidad irregular al techo de algunos niveles.

-Calizas oncolíticas.

-Calizas masivas o con estratificación cruzada con carófitas y ostrácodos que presentan evidencias de exposición subaérea, fundamentalmente brechificaciones.

-Calizas con estratificación cruzada tendida que contienen abundantes bioclastos, en su mayoría carófitas, y que presentan lajosidad irregular al techo de los bancos. Los niveles lajosos alcanzan suficiente entidad como para resultar en una alternancia de ambas facies.

-Calizas masivas con carófitas y ostrácodos que presentan evidencias de exposición subaérea, huellas verticales de raíces y brechificaciones.

Columna de los Pozos de las Cruces (Figs. 2.2.12 y 2.2.17)

Se puede encontrar una descripción detallada de esta columna en Fregenal Martínez (1991).

Hoja nº 610 Cuenca

Término municipal: La Cierva

Localización: El acceso a la columna se realiza por un camino que parte de la casa forestal del Pozo Coronado con dirección ESE. A unos 550 m de la casa y si se

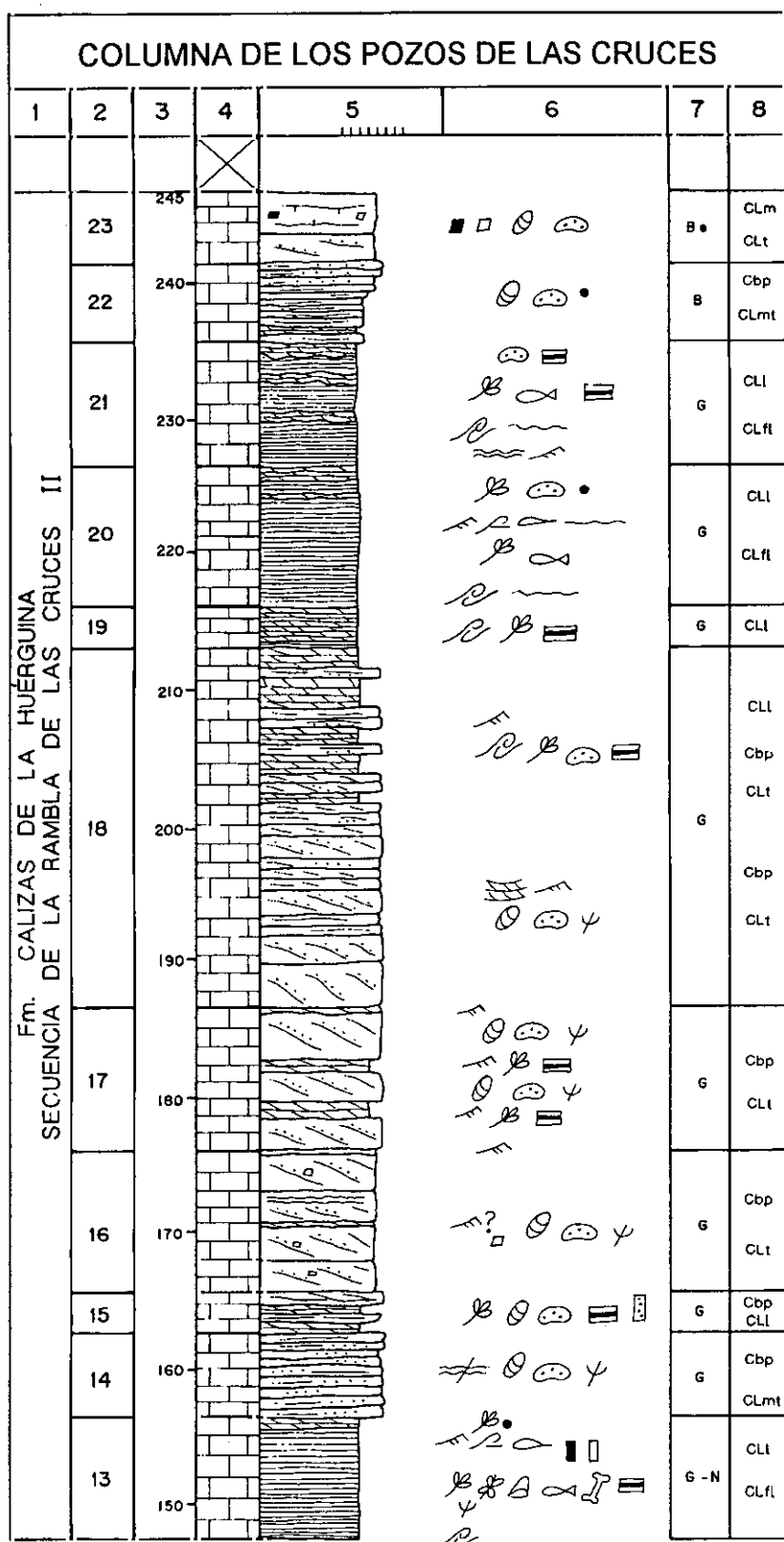


Fig. 2.2.17 (sigue).
Columna de los Pozos de las Cruces (parte superior). La leyenda para la interpretación de la simbología se encuentra en la figura 2.2.4.

comienza a caminar hacia el norte unos 150 m, es posible encontrar el fondo de la Rambla de Las Cruces, en el tramo en que ésta discurre en dirección ONO-ESE. En ese punto se encuentra la base de la columna,

que ha sido levantada sobre una dirección NNO-SSE, en sentido SSE.

Espesor total: 245 m.

Base: Latitud: 40°6'19"N

Longitud: 1°53'41"O

La serie se apoya discordante en el paleokarst desarrollado sobre las calizas de la Formación Carbonata de Chelva (Jurásico Medio, Dogger).

Techo: Latitud: 40°5'29"N

Longitud: 1°53'29"O

Superficie de erosión actual.

La parte basal de la columna está formada por 42,7 m (tramos 1 a 5) de lutitas y lutitas margosas con sobreimposición de rasgos edáficos que alternan con cuerpos de geometría lenticular y extensión lateral limitada compuestos por las siguientes facies:

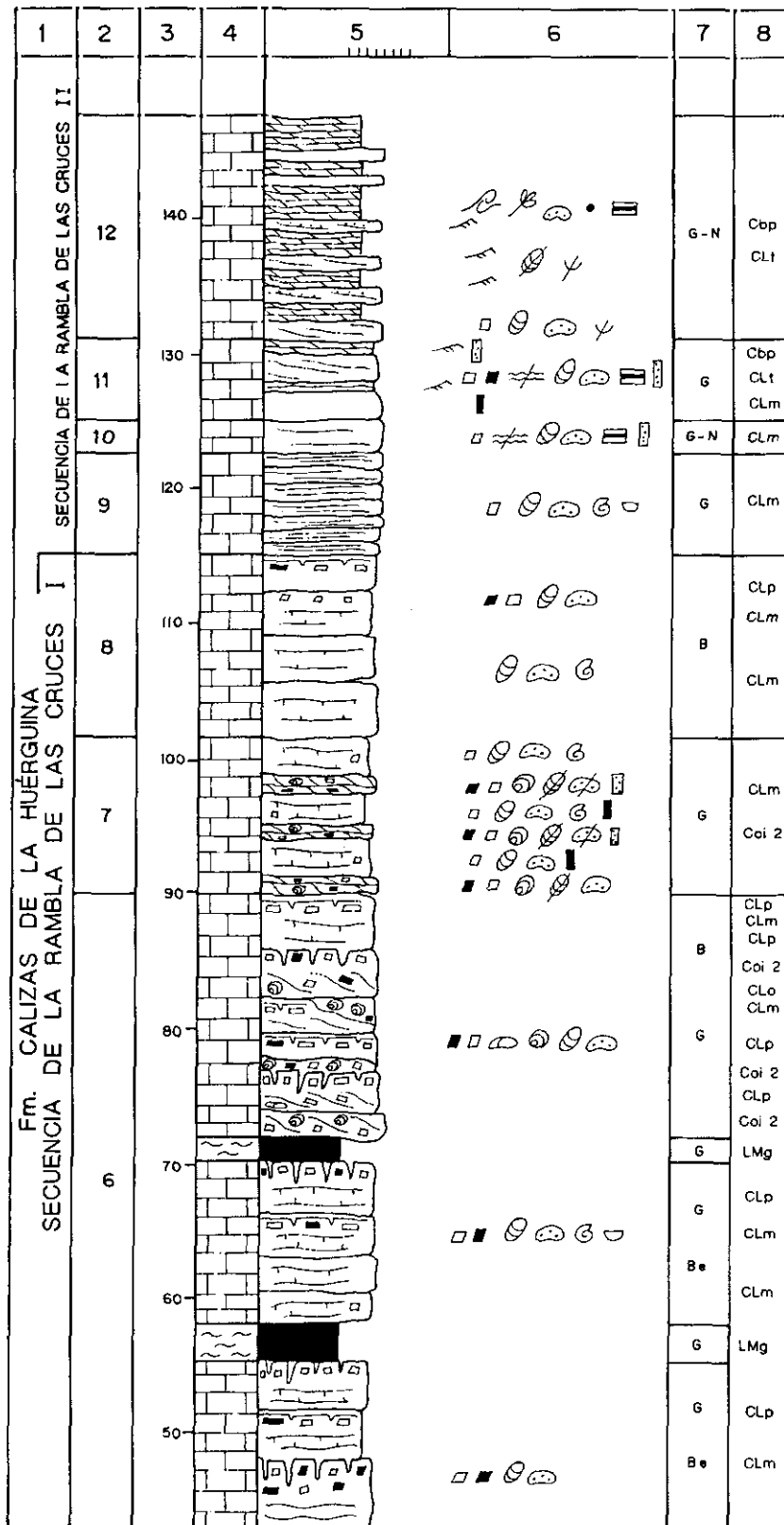


Fig. 2.2.17 (continúa).
Columna de los Pozos de las Cruces (parte media).
La leyenda para la interpretación de la simbología se encuentra en la figura 2.2.4.

-Calizas oncolíticas.

-Calcarenitas que contienen intraclastos, cantos negros, extraclastos calcáreos y fragmentos de oncolitos.

-Calizas masivas con carófitas, intraclastos y cantos negros.

-Calizas masivas con carófitas que presentan rasgos de exposición subaérea y edafización: huellas verticales de raíces, brechificación, nodulización y marmorización.

Sobre este conjunto se distingue un segundo conjunto de 104,8 m de espesor (tramos 6 a 12), cuyas condiciones de afloramiento no permiten distinguir la geometría de los cuerpos. Está compuesto por calizas masivas con carófitas que alternan con:

-Calizas bioclásticas con estratificación cruzada interna de bajo ángulo.

-Calizas oncolíticas.

-Calcarenitas lajosas con litoclastos y fragmentos de oncolitos.

Por encima afloran 97,5 m (tramos 13 a 23) que constan de dos secuencias compuestas por:

-Calizas finamente laminadas que se abren en lajas milimétricas de color gris a negro.

-Calizas tableadas con laminación interna milimétrica irregular y difusa.

-Calizas lajosas irregulares fétidas de color gris oscuro a negro con peloides, abundantes restos vegetales lignitizados y escasos ostrácodos.

-Calizas bioclásticas que se abren en lajas irregulares y presentan estratificación cruzada interna.

-Calizas masivas con carófitas que presentan huellas verticales de raíces y brechificaciones al techo de los niveles.

La relación entre todos los tramos de la secuencia es de cambio gradual de facies.

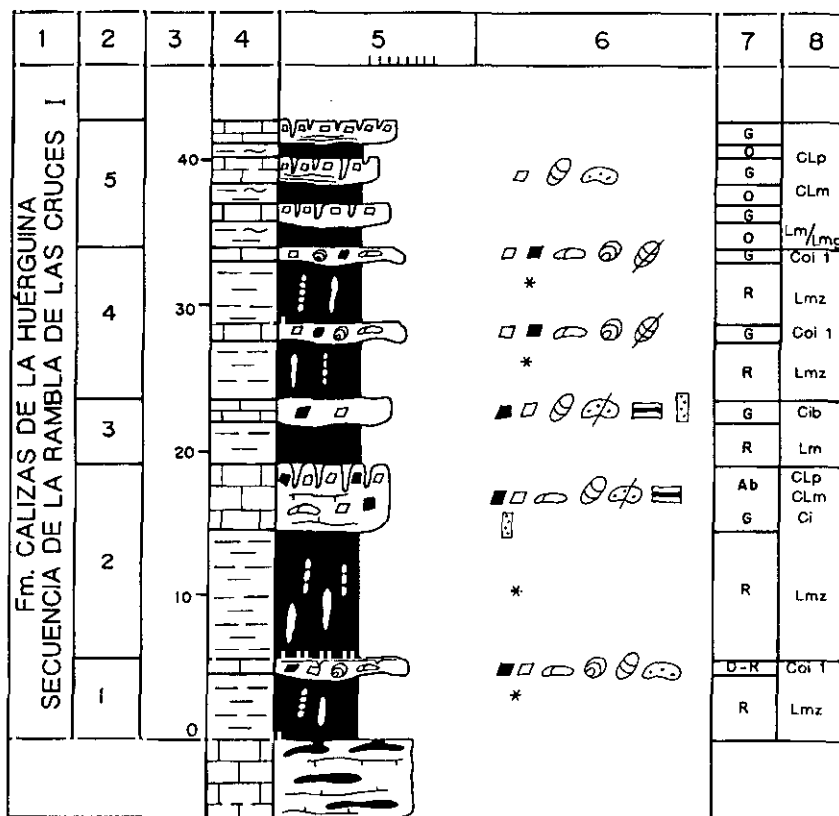


Fig. 2.2.17 (concluye). Columna de los Pozos de las Cruces (parte inferior). La leyenda para la interpretación de la simbología se encuentra en la figura 2.2.4.

Columna de la Rambla de las Cruces
(Figs. 2.2.12 y 2.2.18)

Se puede encontrar una descripción detallada de esta columna en Fregenal Martínez (1991).

Hoja nº 610 Cuenca

Término municipal: La Cierva

Localización: La columna ha sido levantada a lo largo del curso de la rambla del mismo nombre, en el tramo en el que

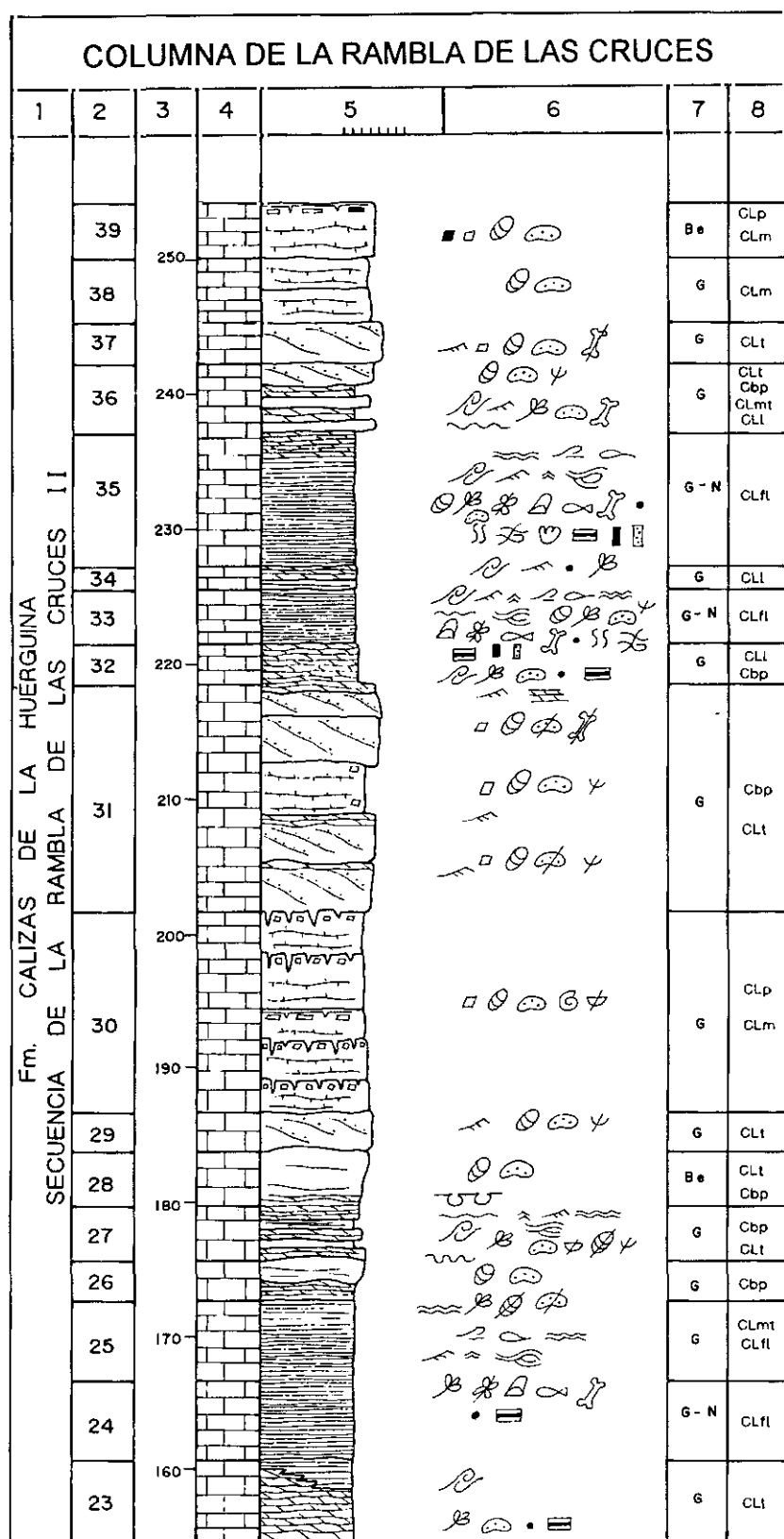


Fig. 2.2.18 (sigue).
Columna de la Rambla de las Cruces (parte superior). La leyenda para la interpretación de la simbología se encuentra en la figura 2.2.4.

discurre en dirección aproximadamente N-S y en sentido S. El acceso se puede realizar de la siguiente forma: Siguiendo la pista forestal que enlaza la carretera de Las Torcas con la comarcal CU-921, pasada la finca de la Dehesa de Cotillas, se toma un camino que sale a la derecha en sentido ESE y que llega hasta el pueblo de La Cierva. Después de recorrer 2,5 km, sale a la izquierda un camino que se dirige hacia el norte a través del fondo de la Rambla de Las Cruces.

Espesor total: 254 m.

Base: Latitud: 40°6'5"N

Longitud: 1°53'15"O

La columna se apoya de forma discordante en el paleokarst desarrollado sobre las calizas de la Formación Carbonatada de Chelva.

Techo: Latitud: 40°5'21"N

Longitud: 1°53'30"O

Superficie de erosión actual.

El primer conjunto que aflora consta de 116 m (tramos 1 a 15) de lutitas y lutitas margosas que alternan con cuerpos lenticulares decimétricos de:

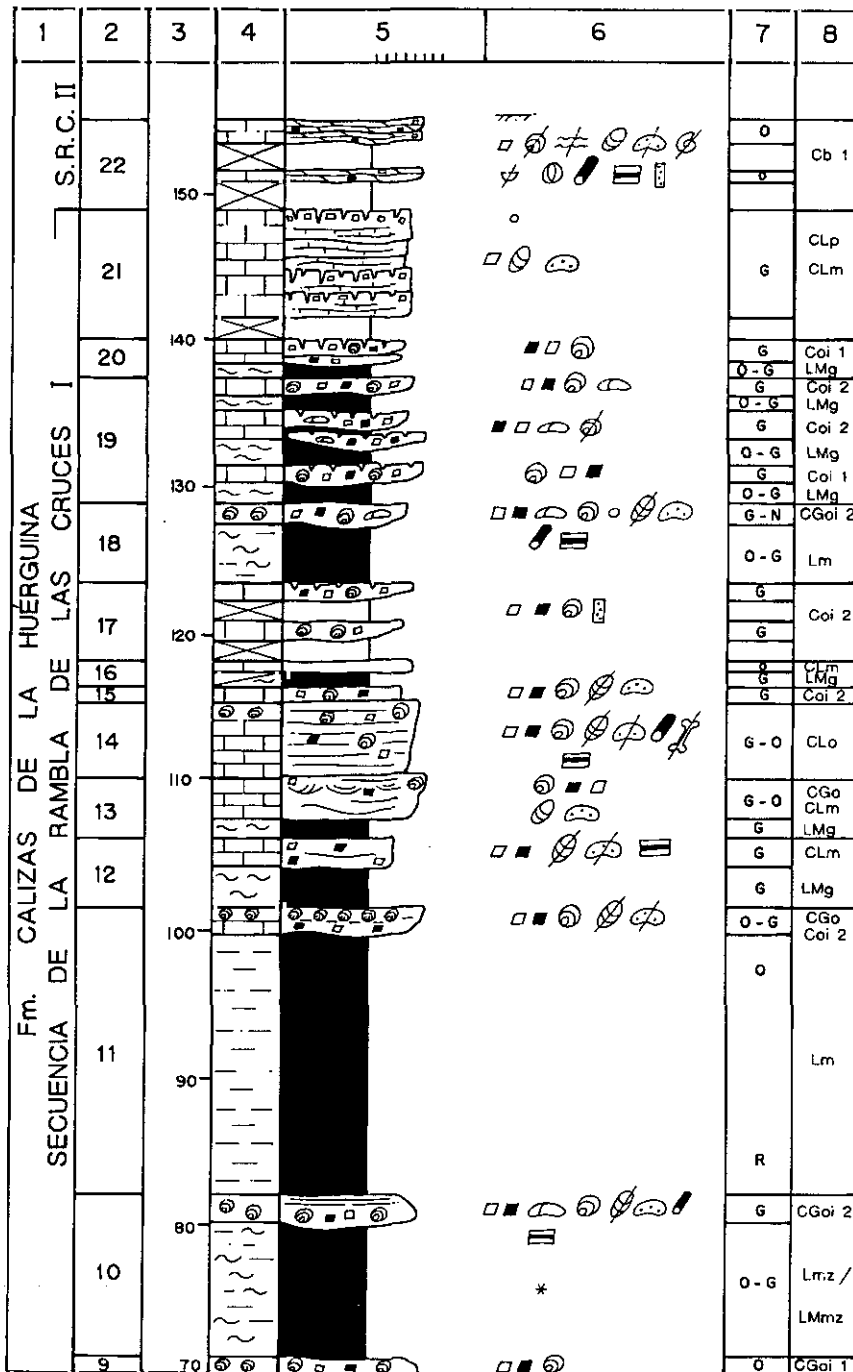


Fig. 2.2.18 (continúa). Columna de la Rambla de las Cruces (parte media). La leyenda para la interpretación de la simbología se encuentra en la figura 2.2.4.

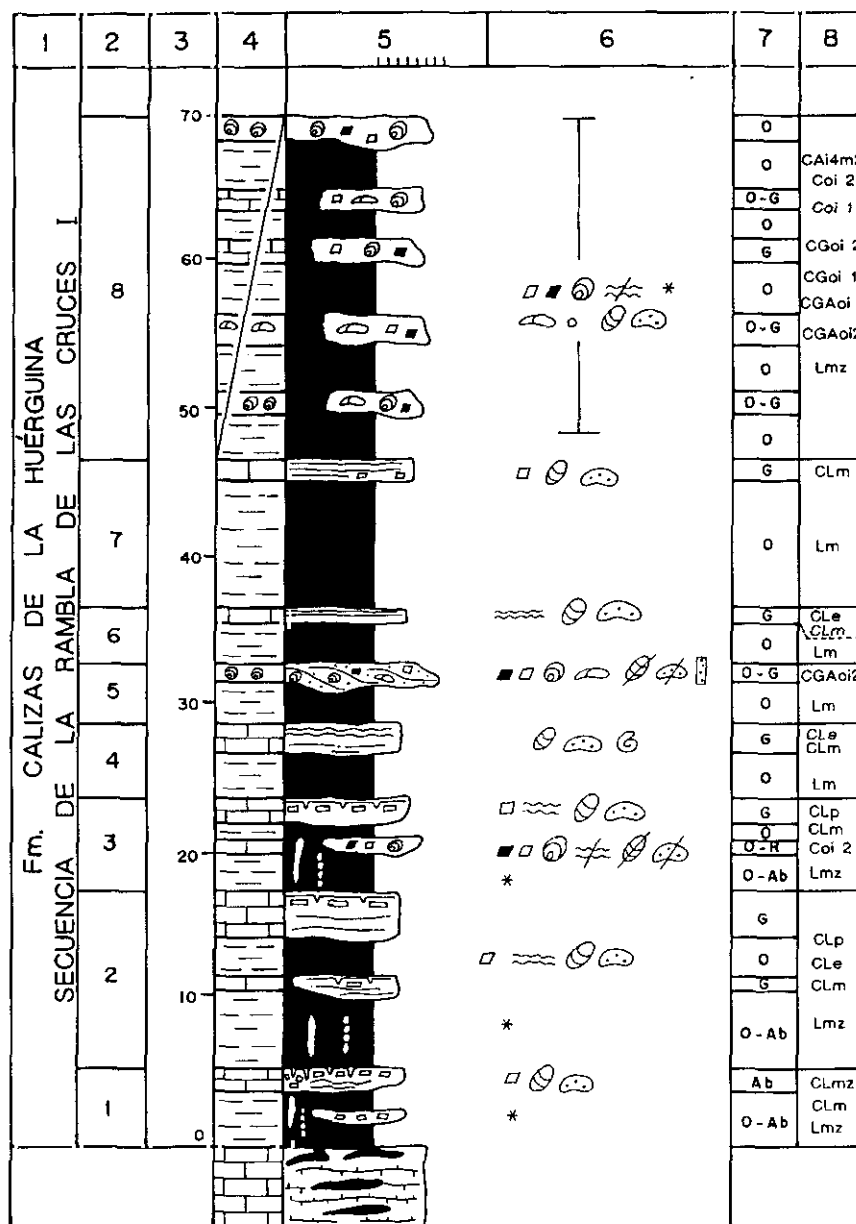


Fig. 2.2.18 (concluye). Columna de la Rambla de las Cruces (parte inferior). La leyenda para la interpretación de la simbología se encuentra en la figura 2.2.4.

-Conglomerados arenosos de oncolitos y litoclastos que presentan superficies de acreción lateral internas.

-Calcarenitas tableadas compuestas por intraclastos, cantos negros, extraclastos calcáreos y fragmentos de oncolitos.

-Calizas oncolíticas con estratificación cruzada interna y selección negativa.

-Calizas masivas con carófitas que presentan tapices laminares de algas al techo.

-Calizas masivas con carófitas que presentan rasgos de exposición subaérea y

edafización al techo: huellas verticales de raíces, brechificación, nodulización y marmorización.

Por encima afloran 24 m (tramos 16 a 20) compuestos por una sucesión de cuerpos con geometría lenticular de calcarenitas de litoclastos, microconglomerados oncolíticos con intraclastos y cantos negros y calizas oncolíticas. Entre estos cuerpos se intercalan delgados niveles de lutitas margosas y margas.

Sobre esta sucesión se reconocen 14 m (tramos 21 a 22) compuestos por calizas masivas de carófitas en bancos decimétricos que presentan al techo de algunos niveles

huellas verticales de raíces y cantos centimétricos de cuarcita.

Al techo de este conjunto afloran varios niveles de calcarenitas lajosas de litoclastos con intercalaciones margosas.

Por encima afloran 100 m (tramos 23 a 39) que constan de dos secuencias compuestas por:

- Calizas finamente laminadas que se abren en lajas milimétricas de color gris a negro.

- Calizas tableadas con laminación interna milimétrica irregular y difusa.

- Calizas lajosas irregulares fétidas de color gris oscuro a negro con peloides, ostrácodos y abundantes restos vegetales lignitizados.

- Calizas masivas con carófitas que presentan huellas verticales de raíces y brechificaciones al techo de algunos niveles.

La relación entre todos los tramos de la secuencia es de cambio gradual de facies.

Columna de la Tinada del Tío Valentín (Figs. 2.2.12 y 2.2.19)

Se puede encontrar una descripción detallada de esta columna en Fregenal Martínez (1991).

Hoja nº 610 Cuenca

Término municipal: La Cierva

Localización: El acceso a esta columna se realiza por el mismo camino que permite llegar hasta el camino que recorre la Rambla de Las Cruces. Pasando el desvío a la rambla aproximadamente 1 km, sale a la izquierda otro camino que permite llegar hasta la Tinada del Tío Valentín. Continuando aún 500 m más hacia el norte, se llega hasta la base de la columna. La serie ha sido levantada sobre una dirección NNE-SSO en sentido SSO.

Espesor total: 202 m.

Base: Latitud: 40°5'51"N

Longitud: 1°52'37"O

La serie se apoya de forma discordante en el paleokarst desarrollado sobre la Formación Carbonatada de Chelva.

Techo: Latitud: 40°5'10"N

Longitud: 1°52'54"O

Superficie de erosión actual. El último tramo se sitúa en el eje de un sinclinal de dirección E-O que afecta a la parte superior de la columna y en cuyo flanco sur se ha realizado el Corte del Pocillo del Pozuelo como complemento.

A la base aflora un conjunto de 70 m (tramos 1 a 8) compuesto por una alternancia de lutitas rojas y lutitas margosas con cuerpos lenticulares de reducida extensión lateral de:

- Areniscas grises de grano grueso.

- Conglomerados arenosos y calcarenitas con oncolitos y litoclastos.

- Calizas oncolíticas.

- Calizas masivas con carófitas con evidencias de exposición subaérea y edafización: huellas verticales de raíces y brechificación.

Por encima se reconoce un segundo conjunto de 28 m (tramos 9 y 10) constituido a la base por calizas masivas con carófitas y ostrácodos en bancos decimétricos a métricos con huellas verticales de raíces al techo que pasan a alternar hacia el techo con niveles de calizas lajosas irregulares con peloides, ostrácodos y fragmentos vegetales.

El tercer conjunto está formado por 64,6 m (tramos 11 a 15) de alternancia de lutitas margosas y margas grises con cuerpos lenticulares de:

- Calcarenitas arenosas de litoclastos y oncolitos con cantos centimétricos de cuarcita.

- Conglomerados de intraclastos.

- Calizas masivas con carófitas que presentan rasgos de exposición subaérea y

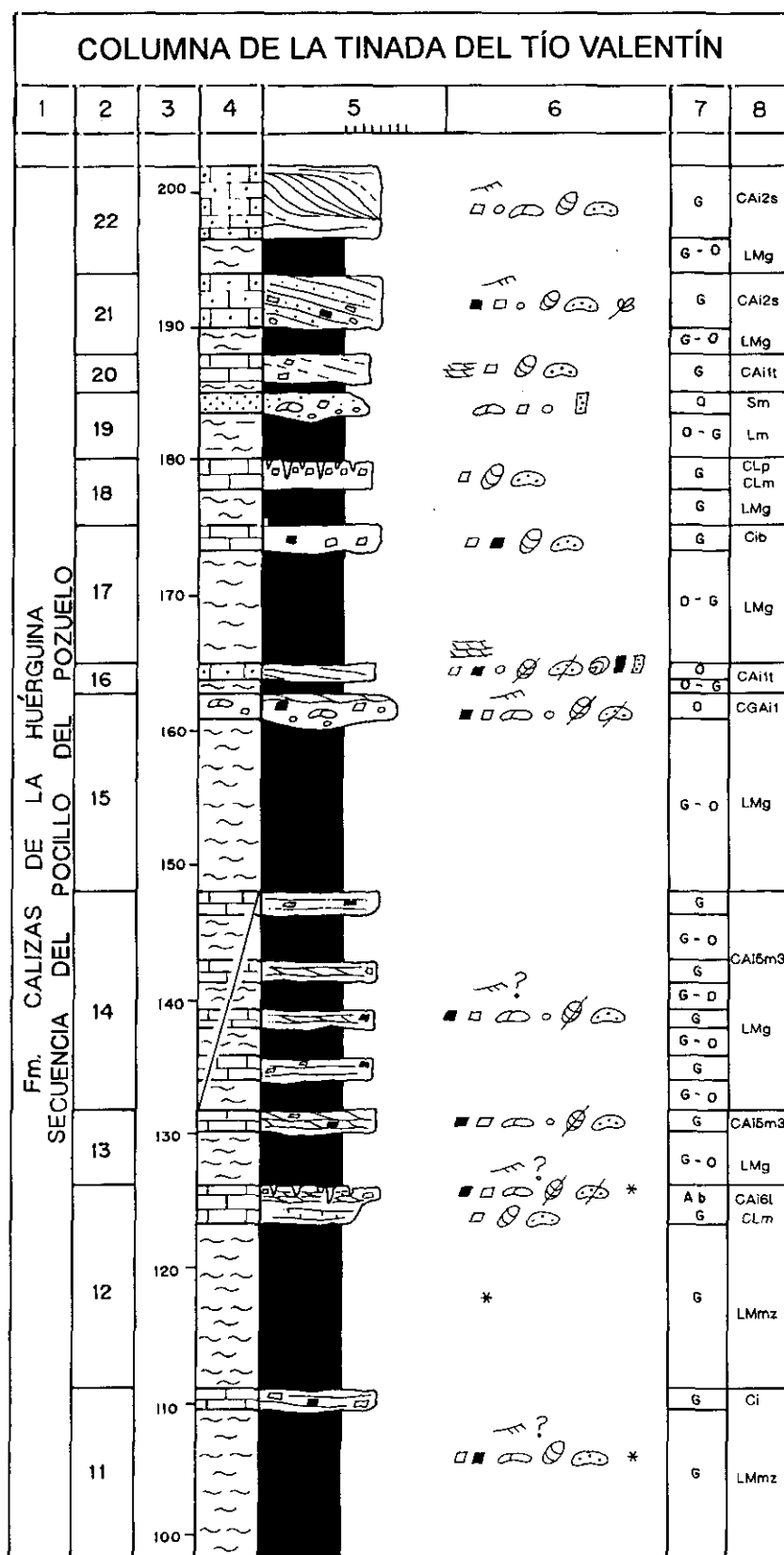


Fig. 2.2.19 (sigue).
Columna de la Tinada del Tío Valentín (parte superior). La leyenda para la interpretación de la simbología se encuentra en la figura 2.2.4.

edafización: huellas verticales de raíces, brechificación y marmorización.

El último conjunto presenta 39,3 m de espesor (tramos 15 a 22) y se diferencia del

conjunto anterior por la mayor abundancia de depósitos siliciclásticos. Se trata de una alternancia de lutitas margosas y margas y cuerpos decimétricos a métricos con geometría lenticular de:

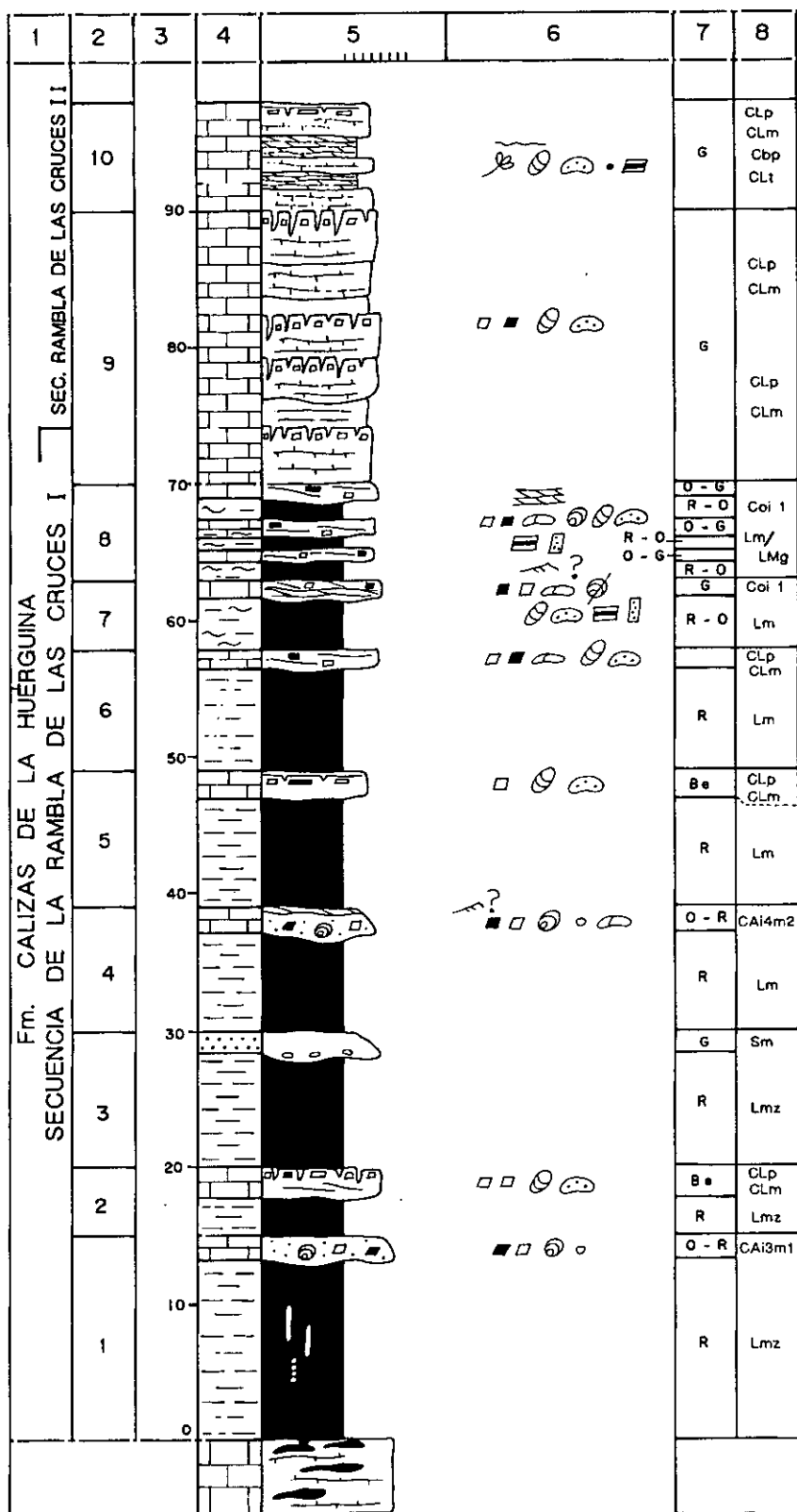


Fig. 2.2.19 (concluye). Columna de la Tinada del Tío Valentín (parte inferior). La leyenda para la interpretación de la simbología se encuentra en la figura 2.2.4.

-Calizas masivas con carófitas, con evidencias en algunos bancos de exposición subaérea: huellas verticales de raíces.

-Calizas arenosas con estratificación cruzada y estratificación sigmoidal, en cuerpos decimétricos.

-Calcarenitas lajosas o tableadas, arenosas con intraclastos y cantos negros.

-Areniscas masivas o con estratificación cruzada de grano grueso.

Corte del Cerro Pozuelo (Fig. 2.2.12)

Hoja nº 610 Cuenca

Término municipal: La Cierva

Localización: El acceso al corte se realiza utilizando el camino que discurre por el fondo de la Rambla de las Cruces. Al llegar al final del recorrido de la rambla en dirección N-S, se puede tomar otro camino que sale a la derecha hacia el este-sureste. Aproximadamente a 1 km este camino comienza a recorrer el fondo de la Rambla de Cañada Hondonera. Recorriendo unos 400 m por esta rambla se encuentra, a la izquierda del camino, la base del corte que ha sido levantado sobre una dirección NO-SE, hacia el sureste.

Espesor total: Aproximadamente 55 m.

Base: Latitud: 40°5'40"N

Longitud: 1°52'16"O

La sucesión se apoya discordante en el paleokarst desarrollado sobre las calizas de la Formación Carbonata de Chelva (Jurásico Medio, Dogger).

Techo: Latitud: 40°5'30"N

Longitud: 1°52'00"O

Superficie de erosión actual.

Se han distinguido dos conjuntos diferentes:

El primer conjunto está formado por calizas oncolíticas con intra y extraclastos calcáreos y fragmentos de cuarzo. Se disponen en cuerpos de hasta 0,4 m de espesor máximo de geometría lenticular (base cóncava y techo plano) y extensión lateral reducida. También se han reconocido, de forma accesoria, cuerpos de geometría similar compuestos por calcarenitas con intraclastos, cantos negros, extraclastos calcáreos y fragmentos de oncolitos y cuarzo.

El segundo conjunto está compuesto por calizas masivas con carófitas, ostrácodos e intraclastos que muestran rasgos de exposición subaérea, fundamentalmente huellas de raíces y brechificaciones. Cuando las condiciones de afloramiento han permitido realizar alguna observación puntual sobre la geometría, es posible distinguir cuerpos con geometría lenticular, separados por tramos cubiertos y semicubiertos margosos.

Lateralmente, hacia el borde este del Cerro Pozuelo el primer conjunto se adelgaza y el conjunto formado por calizas masivas de carófitas llega a apoyarse directamente sobre el sustrato jurásico. Igualmente se puede ver este conjunto apoyarse sobre el paleorelieve jurásico en el borde sur del cerro.

2.2.2.5 Sector Central: Sinclinorio de Las Hoyas, flanco sur.

Corte de La Radilla (Fig. 2.2.12)

Este corte es, en parte, equivalente al Corte del Coto de Caza 2 descrito en Fregenal Martínez (1991).

Hoja nº 610 Cuenca

Término municipal: La Cierva

Localización: Este corte ha sido realizado a 1,3 km del comienzo del camino que parte de la pista forestal que enlaza la carretera de Las Torcas con la comarcal CU-921, y que llega hasta el pueblo de La Cierva. Se trata, en realidad, de la reconstrucción de la sucesión de facies del extremo suroccidental del flanco sur del sinclinorio, realizada a partir de las observaciones de los afloramientos y subafloramientos de esta zona que responde al topónimo de La Radilla.

La serie presenta en esta zona una dirección aproximadamente OSO-ESE, por lo que el corte reconstruido corresponde a una sucesión observada sobre una dirección NNE-SSO, en sentido SSO.

Espesor total: El espesor estimado a partir de la cartografía es aproximadamente de 25 m.

Coordenadas: Latitud: 40° 5' 24" N

Longitud: 1° 54' 32" O

La sucesión consta, de base a techo, de:

-Calizas calcareníticas bioclásticas con carófitas y ostrácodos masivas o con estratificación cruzada muy tendida.

-Calizas masivas con peloides y escasos ostrácodos.

-Calizas con laminación milimétrica, que presentan límites irregulares y ondulados entre las láminas, calizas lajosas irregulares con restos vegetales y abundante materia orgánica y calizas tableadas.

-Calizas finamente laminadas que se abren en lajas milimétricas y contienen restos de plantas, artrópodos, peces y tetrápodos.

-Calizas tableadas que presentan laminación milimétrica interna difusa y calizas finamente laminadas con abundantes estructuras de *slump*.

-Calizas tableadas y lajosas irregulares que ocasionalmente contienen ostrácodos.

-Calizas calcareníticas bioclásticas con carófitas y ostrácodos que presentan estratificación cruzada y que al techo se abren en lajas irregulares.

-Calizas masivas con carófitas, ostrácodos, gasterópodos e intraclastos que presentan rasgos de exposición subaérea, fundamentalmente huellas verticales de raíces.

Afloramientos de la Hoya de las Jarras (Fig. 2.2.12)

Hoja nº 610 Cuenca

Término municipal: La Cierva

Localización: Estos afloramientos y subafloramientos se encuentran en torno a la zona conocida con el topónimo de Hoya de las Jarras, situada aproximadamente a 1,6 km del comienzo del camino que parte de la pista forestal que enlaza la carretera de Las Torcas con la comarcal CU-921, y que llega hasta el pueblo de La Cierva. La Zona 1 reúne los subafloramientos observados en un radio de unos 80 m alrededor del punto del camino mencionado. Los afloramientos de la Zona 2 se encuentran 300 m al norte, caminando por la vaguada que se abre en el mismo punto.

Zona de afloramientos 1

Este afloramiento está contenido, en parte, en la descripción del Corte del Coto

de Caza 1 descrito en Fregenal Martínez (1991).

Coordenadas: Latitud: 40° 5' 25" N
Longitud: 1° 54' 16" O

En esta zona se pueden observar cinco facies diferentes sin que haya sido posible reconocer la relación estratigráfica entre ellas:

-Calizas masivas con intraclastos, carófitas y ostrácodos que presentan cantos calcáreos centimétricos dispersos procedentes del paleokarst jurásico que a veces constituyen niveles intercalados de hasta 0,2 m de brechas compuestas por dichos cantos y algunos fragmentos de huesos.

-Calizas masivas con carófitas y ostrácodos, algunas de las cuales presentan evidencias de exposición subaérea, especialmente huellas verticales de raíces y brechificaciones.

-Calizas calcareníticas bioclásticas con carófitas y ostrácodos masivas o con estratificación cruzada muy tendida.

-Brechas constituidas por intraclastos y fragmentos centimétricos de huesos de grandes vertebrados que presentan una matriz biomicrítica con abundantes carófitas.

-Calizas cristalinas esparíticas blancas, amarillentas y rosáceas con textura sacaroidea y facies paleokársticas desarrolladas sobre las Calizas de la Huérguina.

Zona de afloramientos 2

Coordenadas: Latitud: 40° 5' 30" N
Longitud: 1° 54' 38" O

En este caso sí ha sido posible realizar todas las observaciones sobre afloramientos de roca *in situ* y reconstruir la sucesión estratigráfica, de modo que las facies observadas en los distintos afloramientos se describen de base a techo, sobre una dirección NNE-SSO en sentido SSO.

-Calizas masivas con carófitas y ostrácodos, que presentan evidencias de exposición subaérea, especialmente huellas verticales de raíces y brechificaciones.

-Calizas tableadas, que en ocasiones presentan una laminación milimétrica interna muy difusa. No se reconoce la presencia de bioclastos.

-Calizas que presentan una lajosidad irregular y contienen abundantes ostrácodos y ocasionalmente restos vegetales.

-Calizas calcareníticas bioclásticas con abundantes carófitas y ostrácodos masivas o con estratificación cruzada interna que se abren en lajas al techo de los niveles.

Afloramientos de la Hoya de la Madre de las Latas (Fig. 2.2.12)

Hoja nº 610 Cuenca.

Término municipal: La Cierva y Cuenca.

Localización: Estos afloramientos se encuentran en torno a la zona conocida con el topónimo de Hoya de la Madre de las Latas, situada al norte-noroeste de los afloramientos de la Hoya de las Jarras. El Afloramiento 1 está situado a una distancia de unos 100 m de la Zona de afloramientos 2 de la Hoya de las Jarras. El acceso se realiza de la misma forma que a ésta último por el camino que parte de la pista forestal que enlaza la carretera de Las Torcas con la comarcal CU-921, y que llega hasta el pueblo de La Cierva y desviándose del camino a 1,6 km de su comienzo, por la vaguada que se abre en ese punto hacia el norte.

Afloramiento 1

Coordenadas: Latitud: 40° 5' 38" N

Longitud: 1° 54' 20" O

En este afloramiento se pueden observar *in situ* y con relación de cambio gradual en la vertical las siguientes facies:

-Calizas tableadas que en ocasiones presentan una laminación milimétrica

interna muy difusa. No se reconoce la presencia de bioclastos.

-Calizas con estratificación cruzada que se abren en lajas irregulares centimétricas a favor de los planos de estratificación cruzada interna. Contienen carófitas, ostrácodos y ocasionalmente restos vegetales.

-Calizas masivas con carófitas, ostrácodos e intraclastos que presentan evidencias de exposición subaérea, fundamentalmente huellas verticales de raíces.

Zona de afloramientos 2

Coordenadas: Latitud: 40°5'48"N

Longitud: 1°54'28"O

Una parte de las observaciones realizadas en esta zona ha sido sobre afloramientos *in situ*, aunque el área aparece muy cubierta por el suelo forestal.

Se reconocen niveles de calizas masivas con carófitas y ostrácodos que suelen presentar evidencias de exposición subaérea tales como huellas verticales de raíces y brechificaciones. Estos niveles aparecen aislados y con extensión lateral reducida nunca mayor de 50 m. Cada cuerpo presenta espesores que oscilan entre los 0,30 y los 0,50 m.

Se reconocen además, en peores condiciones de afloramiento, habitualmente *ex situ*, calizas cristalinas esparíticas blancas, amarillentas y rosáceas con textura sacaroidea y facies paleokársticas desarrolladas sobre las Calizas de la Huérguina.

Afloramientos de la Hoya de la Vereda (Fig. 2.2.12)

Hoja nº 610 Cuenca

Término municipal: La Cierva.

Localización: Se encuentran en la zona conocida con el topónimo de Hoya de la Vereda a la que se accede por el camino que parte de la pista forestal que enlaza la carretera de Las Torcas con la comarcal CU-

921, y que llega hasta el pueblo de La Cierva. La Zona de afloramientos 1 se encuentra a 2,16 km del comienzo del camino y las observaciones fueron realizadas en un radio de unos 100 m alrededor de este punto. La Zona 2 se halla a 2,45 km de dicho comienzo del camino. En este caso las observaciones se hicieron siguiendo una trayectoria SSO-NNE desde el límite sur de afloramiento de las Calizas de la Huérquina hasta encontrar la Rambla de las Cruces.

Zona de afloramientos 1

Estos afloramientos y subafloramientos se hallan, en parte, descritos en el Corte del Cerro 2 descrito en Fregenal Martínez (1991).

Coordenadas: Latitud 40°5'9"N
Longitud 1°53'49"O

Se pueden reconocer en esta zona las siguientes facies:

-Calizas masivas con carófitas y ostrácodos que presentan intraclastos y cantos calcáreos dispersos procedentes del paleokarst jurásico de tamaño centimétrico que a veces se concentran constituyendo niveles intercalados centimétricos de brechas calcáreas.

-Brechas constituidas por intraclastos y fragmentos centimétricos de huesos de grandes vertebrados que presentan una matriz biomierítica con abundantes carófitas.

-Calizas masivas con carófitas y ostrácodos, con abundantes evidencias de exposición subaérea, especialmente brechificaciones.

-Calizas calcareníticas bioclásticas con carófitas y ostrácodos masivas o con estratificación cruzada.

Zona de afloramientos 2

Estos afloramientos se hallan, en parte, descritos en el Corte del Cerro 1 descrito en Fregenal Martínez (1991).

Coordenadas: Latitud 40°5'12"N
Longitud 1°53'27"O

No ha sido posible distinguir en esta zona la geometría de los cuerpos en los que se encuentran las facies observadas, ni deducir las relaciones estratigráficas entre las mismas.

-Calizas arenosas oncolíticas y conglomerados arenosos de oncolitos, que contienen abundantes intraclastos, cantos calcáreos procedentes del jurásico y cantos de cuarcita.

-Conglomerados de cantos calcáreos, fundamentalmente intraclastos y cantos procedentes del jurásico que poseen matriz mixta arenoso-calcárea.

-Calizas arenosas de grano fino que contienen carófitas, abundantes restos vegetales y presentan estratificación cruzada. En ocasiones contienen abundantes óxidos de hierro.

-Calizas masivas con carófitas, ostrácodos e intraclastos.

Corte del Pocillo del Pozuelo (Fig. 2.2.12)

Se puede encontrar una descripción detallada de este corte en Fregenal Martínez (1991)

Hoja nº 610 Cuenca

Término municipal: La Cierva

Localización: Este corte viene a complementar la Columna de la Tinada del Tío Valentín. Ha sido realizado sobre el flanco sur del sinclinal que afecta la parte alta de la columna. Se accede de la misma forma que a la columna. El corte se encuentra a escasos metros del comienzo del camino que conduce a la tinada y antes de llegar a ésta y ha sido levantado sobre una dirección NNE-SSO en sentido NNE.

Espesor total: Aproximadamente 30 m.

Base: Latitud: 40°5'00"N

Longitud: 1°52'45"O

Paleokarst desarrollado sobre las calizas de la Formación Carbonatada de Chelva.

Techo: Latitud: 40°5'10"N

Longitud: 1°52'54"O

Superficie de erosión actual.

El afloramiento es muy irregular y casi todos los tramos se encuentran parcialmente cubiertos o bien las facies reconocidas no afloran *in situ*, sin embargo, a grandes rasgos, se puede observar la siguiente sucesión:

A la base afloran algunos niveles de calizas masivas con carófitas y con intraclastos sobre los que se apoyan varios niveles de areniscas ocre de grano grueso

en bancos decimétricos y granocrecientes, masivos o con estratificación cruzada de surco. Hacia el este, estos niveles arenosos llegan a apoyarse sobre el paleokarst desarrollado al techo de las calizas jurásicas.

A continuación se observan las siguientes facies separadas por niveles margoso-lutíticos, no habiendo sido posible reconocer la geometría de los cuerpos, en general, de escala métrica:

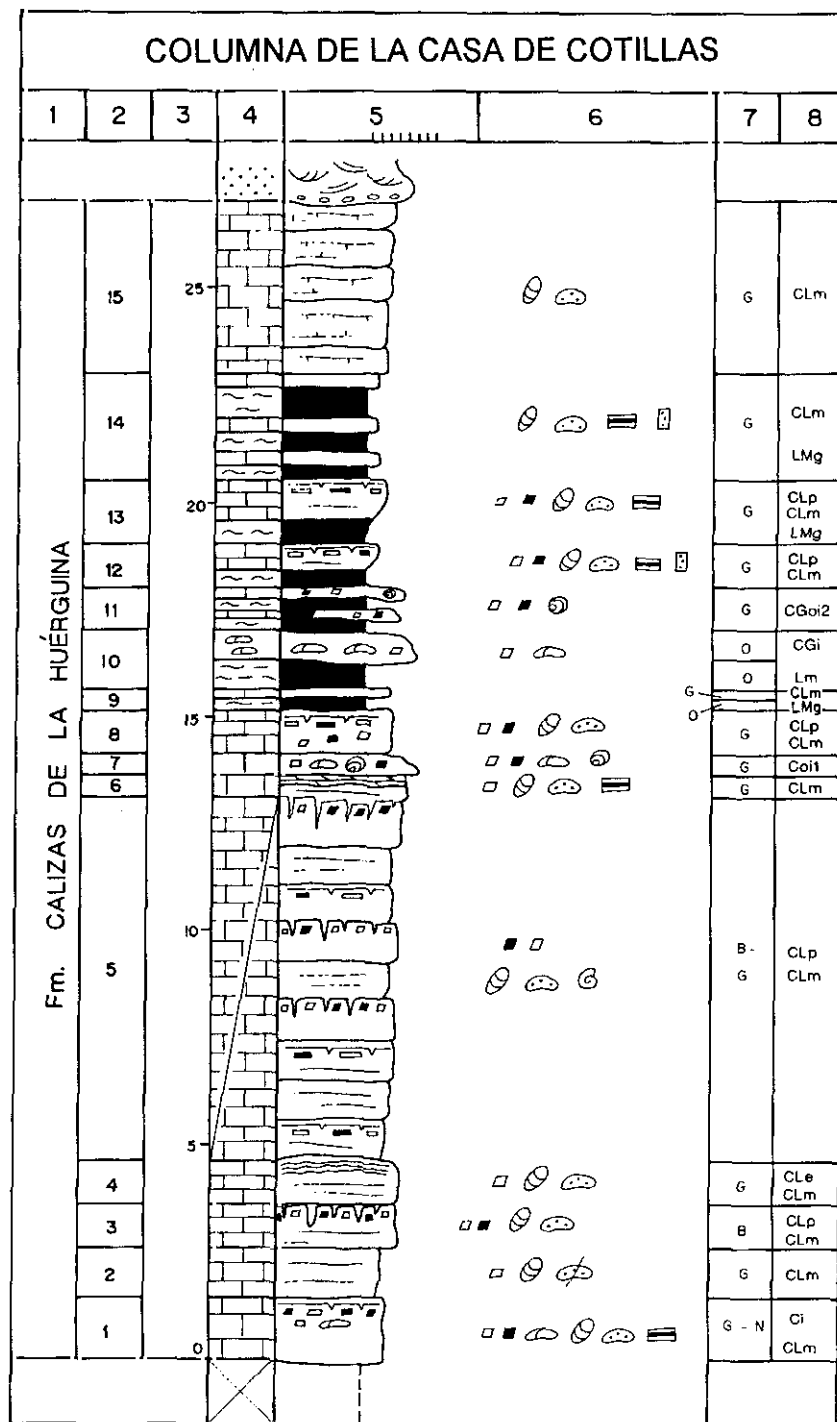


Fig. 2.2.20. Columna de la Casa de Cotillas. La leyenda para la interpretación de la simbología se encuentra en la figura 2.2.4.

-Areniscas de grano grueso masivas o con estratificación cruzada de surco.

-Areniscas de grano fino con abundantes litoclastos calcáreos con gradación negativa.

-Conglomerados y microconglomerados arenosos de intraclastos.

-Calizas bioclásticas lajosas con delgados niveles de acumulación de talos de carófitas, en cuerpos con forma ligeramente cómica y estratificación cruzada interna difusa.

-Microconglomerados calcáreos con intraclastos muy abundantes.

-Calcarenitas de grano grueso con carófitas y litoclastos.

Por encima se reconocen calizas arenosas en cuerpos decimétricos con estratificación cruzada y geometría interna compleja con desarrollo de *foresets* sigmoidales centimétricos marcados por alineaciones de granos de cuarzo.

2.2.2.6 Sector Meridional

Columna de la Casa de Cotillas (Figs. 2.2.12 y 2.2.20)

Se puede encontrar una descripción detallada de esta columna en Fregenal Martínez (1991).

Hoja nº 610 Cuenca

Término municipal: Cuenca

Localización: Esta columna ha sido levantada al borde de la pista forestal que une la carretera de Las Torcas con la comarcal CU-921, a la altura de la entrada a la finca Dehesa de Cotillas. La columna ha sido realizada sobre una dirección NNE-SSO en sentido SSE.

Espesor total: 27 m.

Base: Latitud: 40°5'51"N

Longitud: 1°52'37"O

Cubierta.

Techo: Latitud: 40°5'10"N

Longitud: 1°52'54"O

Lutitas y areniscas ocre de la Formación Arcillas de Contreras (Aptiense), que se apoyan sobre las Calizas de La Huérguina mediante una discordancia erosiva.

Sobre la base se reconocen 13,7 m (tramos 1 a 6) compuestos por bancos decimétricos a métricos de calizas masivas con carófitas y ostrácodos que presentan huellas verticales de raíces y brechificaciones al techo de algunos niveles. Hacia la parte inferior de este conjunto se intercala un nivel de calizas bioclásticas con acumulación de talos de carófitas y con techos convexos que presenta brechificación al techo.

Por encima se observan 2 m (tramos 7 a 9) compuestos por varios cuerpos decimétricos de calizas masivas con carófitas y base erosiva que al techo pasan a calizas oncolíticas con litoclastos, lajosas.

Al techo aflora una alternancia de 2,2 m (tramos 10 y 11) de margas arcillosas y delgados niveles de conglomerados y calizas oncolíticas y conglomerados de litoclastos calcáreos.

Los últimos 9 m (tramos 12 a 15) de la sucesión están constituidos por una alternancia de calizas masivas con carófitas y ostrácodos y margas, siendo dominante el término calcáreo.

Corte de la Majadilla Quemada (Fig. 2.2.12)

Hoja nº 610 Cuenca

Término municipal: La Cierva

Localización: El acceso al corte se realiza desde la pista forestal que une la localidad de La Cierva con la pista forestal que enlaza la carretera de Las Torcas con la comarcal CU-921. Saliendo de La Cierva al llegar a la altura del reguero de Los Horcajos se toma un camino a la izquierda que recorre el fondo del reguero. A unos 500 m se alcanza un camino que sale a la derecha y que se desplaza ladera arriba hacia el norte. La base del corte se encuentra

junto al comienzo del camino. El corte se ha realizado sobre una dirección aproximadamente N-S en sentido N.

Espesor total: Aproximadamente 80 m.

Base: Latitud: 40°4'2"N

Longitud: 1°52'58"O

Cubierta

Techo: Latitud: 40°4'17"N

Longitud: 1°52'52"O

La sucesión estratigráfica está limitada en su techo por una falla.

El corte comienza con una sucesión de calizas fina y rítmicamente laminadas de color gris que se abren en lajas milimétricas y que contienen restos de peces y fragmentos vegetales. Se observan estructuras centimétricas de *slump* intercaladas.

Hacia la mitad de la serie, las calizas laminadas comienzan a alternar con calizas tableadas que presentan una laminación interna difusa y que contienen ostrácodos.

La alternancia está organizada en secuencias granocrecientes y estratocrecientes decimétricas. El término tableado predomina hacia el techo del conjunto.

La parte alta de la sucesión se caracteriza por la aparición de niveles de calizas masivas con carófitas que alternan con calizas tableadas. Los niveles de calizas masivas son estratocrecientes, desapareciendo los niveles tableados al final de la serie. Los últimos niveles de calizas masivas presentan desarrollo de huellas verticales de raíces al techo.

Columna de La Cierva (Figs. 2.2.12 y 2.2.21)

Hoja n° 611 Cañete

Término municipal: La Cierva

Localización: La columna ha sido levantada 650 m al noreste de la localidad

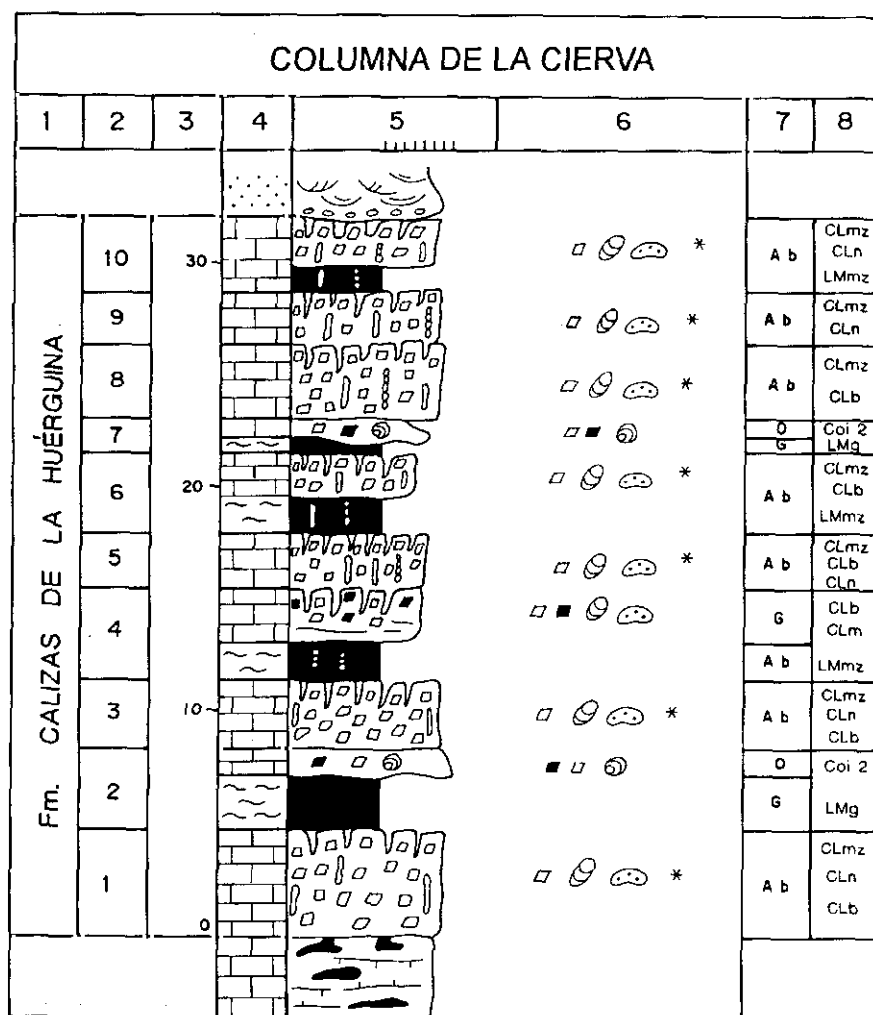


Fig. 2.2.21. Columna de la Cierva. La leyenda para la interpretación de la simbología se encuentra en la figura 2.2.4.

de la Cierva, en la cabecera del Arroyo del Lavadero.

Espesor total: 32 m.

Base: Latitud: 40°3'57"N

Longitud: 1°50'51"O

La serie se apoya discordante en el paleokarst desarrollado sobre las calizas de la Formación Carbonata de Chelva (Jurásico Medio, Dogger).

Techo: Latitud 40°4'00"N

Longitud 1°50'53"O

Lutitas y conglomerados ocreos de la Formación Arcillas de Contreras (Aptiense), que se apoyan sobre las Calizas de La Huérquina mediante una discordancia erosiva.

El conjunto de la columna consiste en sucesivas secuencias compuestas por margas grises y calizas masivas con carófitas y ostrácodos que presentan evidencias de exposición subaérea y edafización: huellas verticales de raíces, brechificaciones, nodulizaciones y colores abigarrados de marmorización.

También es posible observar intercalados hacia la parte media de la serie delgados niveles decimétricos de calizas oncolíticas, con intraclastos y cantos negros, con evidencias de exposición subaérea al techo.

ABRIR CONTINUACIÓN CAPÍTULO 2

